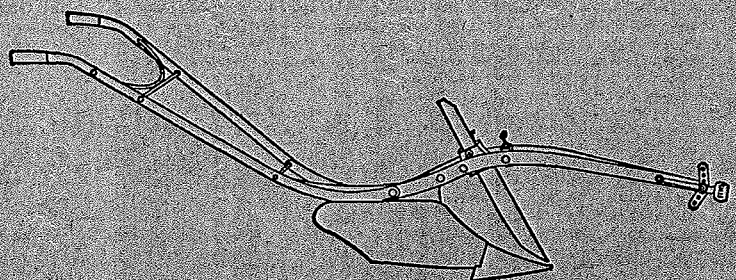


Lantbrukshögskolan  
UPPSALA

# RAPPORTER FRÅN --- --- JORDBEARBETNINGSÄVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, S-750 07 Uppsala

Reports from the Division of Soil Management



NR 26

1971

Lennart Fergedal:

JORDBÄCKNING MED TRAKTOR VID OLIKA  
TIDER FÖR VÄRSÄDD.

Licentiatavhandling i Jordbearbet-  
ning

Lantbrukshögskolan, 750 07 Uppsala 7  
Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen  
Nr 26.

Lennart Fergedal:

JORDPACKNING MED TRAKTOR VID OLIKA TIDER FÖR VÅRSÅDD  
Licentiatavhandling i Jordbearbetning

Innehållsförteckning:

	Sid.
A. Inledning	4
B. Litteraturstudier	5
Marktryck	5
Markens känslighet för tryck	6
Jordpackningens inverkan på rotutvecklingen och markmiljön	7
1. Mekaniskt motstånd	7
2. Syret	8
Jordpackningens inverkan på skördeutbytet	9
C. Egna försök	12
Försökens uppläggning	12
Försöksplatserna	18
Jordbearbetning, gödsling, sådd, förfrukt, gröda	23
Beskrivning av mätmetoder	26
Mätresultat	29
1. Vattenhalten i jorden vid packningarna	29
2. Markens struktur	33
a. Matjordsprofiler	33
b. o. c. Porvolymen och markytans nivåförändringar	33
3. Rotutveckling	44
4. Såbädden	47
a. Aggregatanalys	47
b. Sådjupet	62
c. Antal plantor	62
5. Vattenhalten i jorden under vegetationsperioden	71
6. Klimat	71
7. Grödans utveckling	88
8. Skördens storlek	94
a. Uppland	95
b. Västra Skåne	111

9. Skördens kvalitet	124
a. Uppland	124
b. Västra Skåne	124
D. Diskussion	129
E. Sammanfattning	136
F. Litteratur	137

## A. INLEDNING

Vallodlingen har succesivt avtagit i hela landet sedan mitten av 1940-talet. Från att ha upptagit ca 43 % av åkerarealen 1945 har vallen minskat till ca 34 % av arealen 1969. I södra Sveriges slättområden är andelen vall ännu mindre. I Malmöhus län t.ex. var vallarealen 1945/49 ca 85 300 ha, medan den år 1969 gått ned till ca 47 600 ha (Jordbruksstatistisk årsbok 1970). Under den förstnämnda perioden upptog vallen 26 % av den totala arealen åker i länet, medan den 1969 endast upptog 16 %. Många gårdar har helt slopat vallodlingen.

Sedan 1940-talet har man tyckt sig märka att skördeökningarna avtagit eller i det närmaste uteblivit i slättbygderna trots användningen av bättre sortmaterial och ökad insats av produktionsmedel. Larsson (1960) har sammanställt resultat från gödslingsförsök i sockerbetor, vilka tyder på att skörden vid konstant kvävegödsling (400 kg/ha 15,5-16,0 %-ig salpeter) har varit i avtagande mellan 1935 och 1959. Olsson (1970) har undersökt avkastningsutvecklingen för korn i olika län 1957-68 med utgångspunkt från resultat av den objektiva skördeuppskattningen. I de flesta län har därvid en produktionsökning kunnat påvisas. I Malmöhus län antyder dock resultaten att skördenivån ej höjts under perioden.

Det ligger nära till hands att sammankoppla avtagande produktionsökning och stigande produktionskostnader med den minskande vallodlingen. Mullhalten i jorden sjunker vid öppen växtodling. Detta gör att jordarnas egen kontinuerliga leverans av växtnäring (främst kväve) minskar. Agerberg (1967) har i växtföljdsförsök funnit att avkastningen blir betydligt sämre vid ensidig stråsädesodling än där vall ingår i växtföljden. Anledningarna till detta antas till betydande del vara växtsjukdomar och parasiter, men även försämrad markstruktur anges som orsak. Boer & Peerlkamp (1966) rapporterar att markstrukturen påverkas av olika växtföljder. Sålunda har en något högre porvolym och mullhalt erhållits i jorden där vall och gröngödslingsgrödor ingått i växtföljden samt naturlig gödsel tillförts, än där detta ej varit fallet. Wiklert (1962) har jämfört markstrukturen hos vall med den som erhålles vid öppen odling. Han fann därvid att strukturen var betydligt stabilare mot igenslamning i vall. Aggregaten (< 2 mm) i en äldre vall (10 år) hade porös och oregelbunden struktur kontrasterande mot den öppna odlingens skarpa, kantiga och täta aggregat.

Orsakerna till att markstrukturen försämras vid öppen odling är bl.a. att



humushalten sänks och att vattnets eroderande verkan får större effekt. Än viktigare är kanske dock att jorden utsätts för mer slitage och tryck från tunga maskiner och fordon. Eriksson (1960) och Håkansson (1965) har visat på de stora körmängderna på fälten. Vid vårbruket torde det vara ganska vanligt att hela fältytan i genomsnitt har täckts en gång av spår från traktorns bakhjul. Till detta får sedan läggas körningar på fälten i samband med skörd och höstplöjning. Det kan uppstå betydande skador på marken av körningar under våta vårar och höstar. Markstrukturen blir starkt förtätad eller ältas sönder under slirande traktorhjul. Uppkomna skador kommer ej att helt kunna läkas genom plöjning eller vinterns frost. Nya skador på markstrukturen följande år kommer att läggas till de gamla. På så sätt kan det bli en långsam försämring i markstrukturen orsakad av packning och ältning under traktorhjulen. Samtidigt som vi har denna mer långsiktiga effekt av jordpackning, har vi också en mer kortsiktig effekt. Den jordpackning som t.ex. erhålles i samband med vårbruket får naturligtvis störst inverkan på grödor samma år. Det är denna kortsiktiga effekt som skall belysas i det följande.

I föreliggande arbete redovisas sålunda resultaten från en serie 1-åriga jordpackningsförsök som lagts ut i samband med vårbruket. Försöken har genomförts vid Avdelningen för Jordbearbetning under åren 1963-70. De flesta försöken har genomförts efter 1967 och finansierats med anslag från Statens råd för skogs- och jordbruksforskning.

## B. LITTERATURSTUDIER

### Marktryck

Under traktorhjulen utbreder sig ett tryck nedåt i underlaget. Tryckets minskning med djupet i underlaget kan beräknas matematiskt. Beräkningarna bygger på undersökningar som gjorts av Boussinesq och av Fröhlich (Söhne 1953) och gäller för ett elastiskt isotropt underlag. Teoretiskt beräknade tryckförhållanden kan endast ge ungefärliga värden på trycket i en verklig mark. Trycket i marken under ett traktorhjul kan beskrivas med hjälp av tryckisobarer (linjer som sammanbinder tryck av samma storlek). Detta har gjorts av Söhne (1953). Härvid framkommer att tryckverkan går djupare i en våt och mjuk mark än i en torr. Vidare att under olikstora hjul men med samma specifika marktryck når ett visst tryck djupare ned i jorden ju större hjulen (belastningsytan) är.

Det specifika marktrycket är ungefär detsamma som lufttrycket inuti däckets. Detta gäller dock endast då däckets lufttryck motsvarar belastningen (Andersson 1966). Vid ett för lågt lufttryck i däcken blir således spec. marktrycket

större än trycket inuti däckets. Anledningen till detta är att den del av trycket i anläggningsytan som beror av däckets styvhet ökar när lufttrycket minskar.

Beräkningar av trycket i jorden vid olika belastningar och hjulutrustning har gjorts av Eriksson (1970) och Danfors (1970). I fig. 1 visas trycket under två olikstora hjul men med samma specifika marktryck.

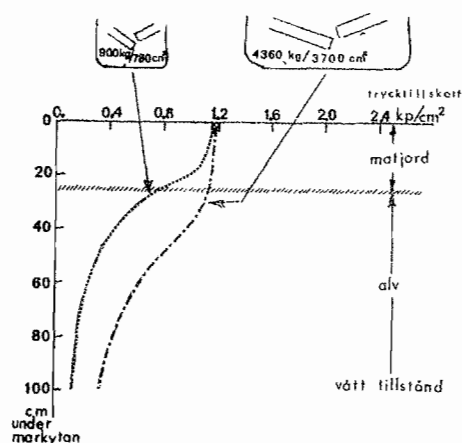


Fig. 1. Trycktillskottet i marken under lätt och tung traktor. Däckstorlek 11-28 resp 24-32. Däckens anläggningsyta uppmätt på hårt underlag. Samma spec. tryck ca  $1,2 \text{ kg/cm}^2$  i markytan.  
( Eriksson 1970)

### Markens känslighet för tryck

När jorden packas under traktorhjulena är det främst de stora porerna i marken som trycks samman. Håkansson (1966) anger att porer med en diameter mindre än  $10 \text{ à } 15 \mu\text{m}$  tycks vara ganska opåverkade av packning. Den vattenhalt som jorden har vid packningstillfället är helt avgörande för packningseffekten. Ju högre vattenhalt jorden har desto lättare sker packningen. Förtätningen av jorden vid kortvarig belastning kan dock inte gå längre än vad som motsvaras av de luftfyllda porerna. För varje belastning finns det en bestämd vattenhalt som är den mest gynnsamma för att högsta packning skall nås. En höjning av vattenhalten innebär då att porutrymmet fylls till en större del med vatten och sammanpackningen blir mindre (Proctor 1933, Söhne 1952). När maximal packning nåtts flyter jorden åt sidan utan att packas vidare om trycket höjs ytterligare. Härigenom bryts det grövre porsystemets kontinuitet. Detta får bl. a. inverkan på markens genomsläpplighet för vatten. Wilson (1952) visar sålunda att genomsläppligheten fortsätter att minska även sedan maximal packning nåtts. I de egna försöken har sködesänkning erhållits vid körning i våt jord utan att porositeten sänkts anmärkningsvärt (jmf. fig. 64).

Vid tiden för vårbruket är vattenhalten i jorden hög. Bertilsson (1969) fann vid tryckmätningar på styv lera i laboratorium att ett tryck av  $2 \text{ kp/cm}^2$  gav maximal hoptryckning vid ca 28 viktprocent vatten i jorden. Denna vattenhalt motsvarade ungefärligen vattenhalten i jorden vid den normala tiden för vårbruket. För traktorerna som i regel har lägre marktryck än  $2 \text{ kp/cm}^2$  torde man erhålla maximal packning vid något högre vattenhalt. Bertilsson (1969) anser vidare att om marktrycket kunde sänkas till  $0,5 \text{ kp/cm}^2$  skulle porositetsminskningen i marken endast ske i de mest luckra delarna och totalporositeten få en ringa sänkning.

Markens motstånd mot packning ökar med höjd mullhalt i jorden (Free et al 1947, Bertilsson 1969). Från Bertilssons mätningar kan nämnas att prover från en mellanlera med mullhalterna 4,1 resp. 5,8 % erhöll porositeterna 49,8 resp. 52,8 % efter ett tryck av  $2 \text{ kp/cm}^2$ . Den mullhaltsminskning som kan spåras vid öppen växtodling leder således till att jordarna blir mera packningsbenägna. Detta kan motverkas genom riklig tillförsel av organiskt material, som också befrämjar en hög biologisk aktivitet, vilket i sin tur är packningshämmande (Bertilsson 1969).

#### Jordpackningens inverkan på rotutvecklingen och markmiljön

När jorden packas minskas andelen porer i marken. Härigenom kan rötternas framträngning i marken hindras genom mekaniskt motstånd och syrebrist. Litteraturöversikter över hur växten påverkas av dessa faktorer har gjorts av Håkansson (1966) och Heinonen (1971). Mycket av vad som där redovisats kommer att upprepas här, men detta har gjorts för att få en mer direkt anknytning till problemen i resultatdelen.

##### 1. Mekaniskt motstånd

Om porerna i marken har mindre diameter än roten avstannar längdtillväxten, såvida roten ej kan utvidga poren. Roten kan ej sammandra sig och passera genom en smal por (Wiersum 1957). Detta förhållande kommenteras av Greacen et al, (1968), som säger att cellerna i det apikala meristemet ej blir mindre än ett visst minimum och att cellarrangemanget är strängt reglerat.

Ett flertal författare anger att roten förtjockas när det mekaniska motståndet i marken blir stort. Se t.ex. Barley (1962) och Schuurman (1965). Abdalla et al (1969) menar att förtjockningen av roten som sker strax bakom spetsen minskar trycket på rotspetsen. Roten kan då växa vidare tills



den hejdas på nytt. Abdalla et al. (1969) har med en specialkonstruerad penétrometer också visat att jordmotståndet mot en spets minskar om det sker en förtjockning strax bakom spetsen.

Rotens framträngning i marken kan också underlättas genom att spetsen har en cirkelformad rörelse och att tillväxten hos rotens ytelement ej är regelbunden. Vattenupptagningen hos roten åstadkommer sprickor i marken vilka uppenbarligen underlättar utvecklingen av sidorötter (Greacen et al. 1968).

Diskontinuiteter i marken kan hämma rottillväxten. Schuurman (1965) visar att rötter som växer i en lucker jord har svårare att penetrera ett packat lager än rötter som redan växer i en packad jord. Det är troligen många samverkande faktorer som kan vara orsak till detta. Schuurman antar att högre osmotiskt tryck i cellerna i packad jord än i lucker är den viktigaste orsaken. Taylor & Ratliff (1969) har visat på den stora betydelsen av att roten har tillräckligt stöd i överliggande lager när den skall övervinna ett motstånd. Greacen et al. (1968) slutligen pekar på den möjlighet till bättre utveckling av sidorötter som en lucker jord erbjuder och att huvudrotens tillväxt därmed skulle avtaga. Jämför även de egna kommentarerna till rotutvecklingen i jordpackningsförsöken sid 44.

## 2. Syret

Syrets diffusion i marken är beroende av den vattenfria porvolymen. Currie (1961) har undersökt sambandet mellan diffusion och vattenfri porvolym i aggregerad jord. Sådant jordmaterial har två olika slag av porsystem - dels mellan aggregaten och dels inuti dem. Om vattenhalten sänks från fullständig vattenmättnad ökar diffusionen genom ett tvärsnitt i jorden tämligen snabbt och linjärt tills vattnet mellan aggregaten är uttömt. När vattenhalten sänks ytterligare, så att även porerna inuti aggregaten blir fria från vatten, blir den ytterligare ökningen i diffusionen ganska ringa.

Rötter som växer i de större porerna mellan aggregaten bör därför bli ganska oberoende av själva aggregatens porositet för sin syreförsörjning. En tillpackning av jorden med traktor, vilket främst drabbar de stora porerna, kan däremot få allvarliga konsekvenser för syretransporten till roten, när vattenmättnaden i marken är hög.

Porerna inuti aggregaten är främst av betydelse när det gäller att upprätthålla en hög biologisk aktivitet i jorden och att medverka till en jämn

tillförsel av växtnäring och vatten till rötterna. Porösa aggregat bör därvidlag vara effektivare än kompakta aggregat med få porer.

Effekterna av en störd syrediffusion beror på hur väl plantan är etablerad vid tillfället i fråga. Stolzy & Letey (1964), framhåller att växterna tycks vara speciellt känsliga för syrebrist under groningenstadiet. Våta perioder strax efter sådden skulle därför innebära de största riskerna för grödan. Jämför grödans utveckling på Lönhult 9 1969 och L:a Bennikan. 1970.

Syreförhållandena påverkar de kemiska förhållandena i marken. Tillgången på för växterna upptagbart kväve försämras vid låg syrehalt, antingen genom denitrifikation eller utebliven kvävemobilisering. Vid särskilt svår syrebrist kan för växterna giftiga substanser såsom svavelväte bildas. Härtill fordras dock att marken varit vattenmättad åtminstone under en vecka (Geisler 1967). Manganets tillgänglighet i marken befrämjas av reducerande betingelser (låg syretillgång). Se t. ex. Schoffer & Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, sid. 299 (1970).

Packning av jorden har visat sig i det närmaste kunna bota manganbrist (Passioura & Leeper 1963). Detta kunde ej förklaras med att packningen skulle ha ökat de reducerande betingelserna i jorden. Syrediffusionen var nämligen lika hög i packad som lucker jord. Författarna anför i *stället* den hypotesen att rötterna själva skulle agera genom en kontaktreduktion vid manganets upptagning. Härvid antas storleken av kontaktytan jord/rot vara av stor betydelse. Eftersom rötternas kontakt med jorden är bättre i packad än i lucker jord blir därför upptagning av mangan bäst när jorden är packad.

#### Jordpackningens inverkan på skördeutbytet

Håkansson (1966) har undersökt hur olika packningsgrader i matjorden påverkat skörden av korn vid olika bevattningar ("klimat"). Packningsgraderna var: L. Luckring, M. Den höstplöjda tiltan oförändrad och P. Packning med traktor spår intill spår 4 gånger. Bevattningarna varierades mellan sådd och axgång och var: T. torrt, ingen bevattning, rutorna täcktes med plastskärmar, N. normalt, den naturliga nederbörden + tillskottsbevattning vid längre torrperioder, V. vått, riklig bevattning, marken var hela tiden vattenmättad. Resultaten av dessa försök visas i fig. 2. Ett klart samspel erhöles mellan packningsgrad och bevattning. Vid hög bevattning kan den för skörden optimala porositeten bedömas ligga i närheten av de högst uppmätta porositeterna (led L). Utan bevattning däremot vid en porositet som troligen är lägre än den som erhöles på led M.

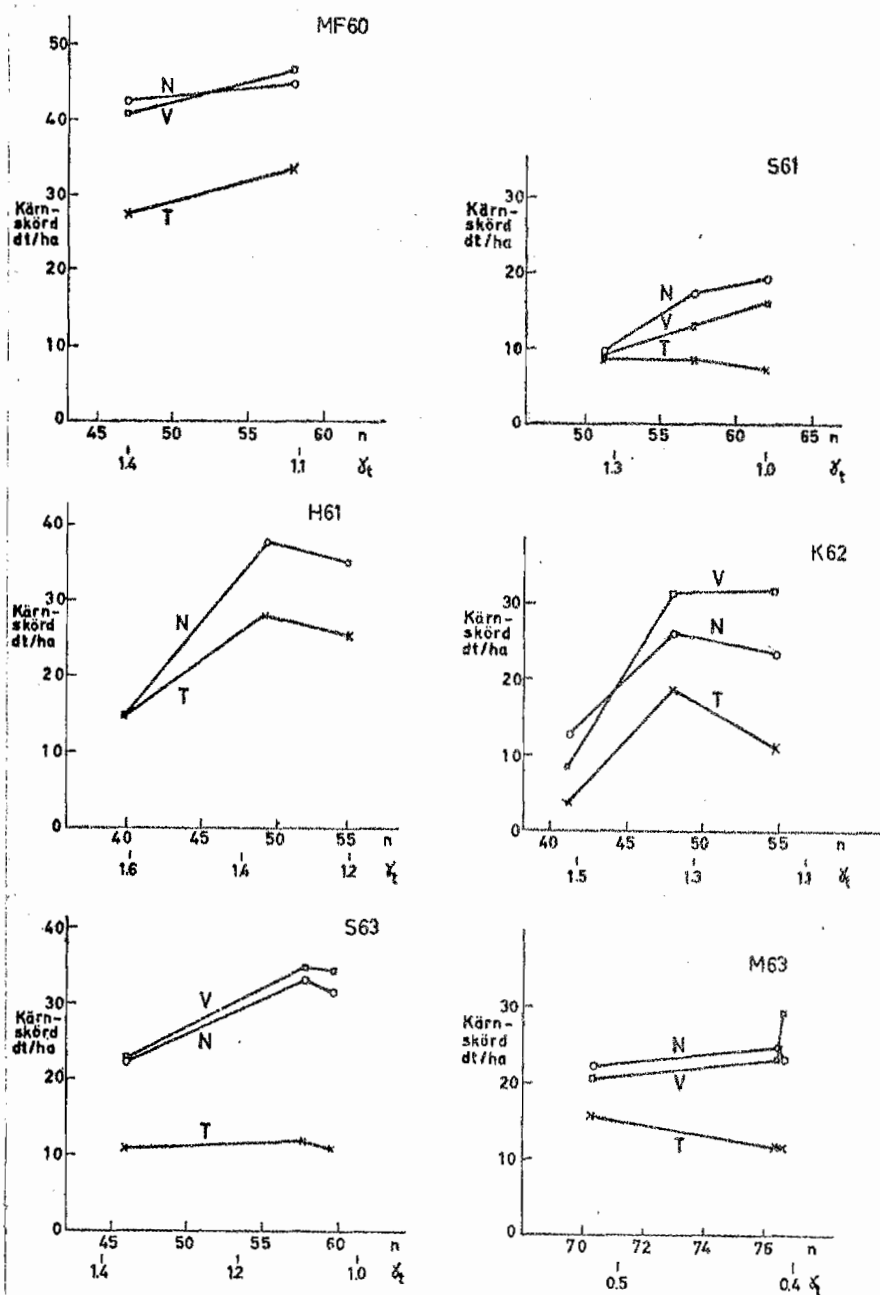


Fig. 2. Kärnskörden som funktion av medelporositeten,  $n$ , eller volymvikten,  $\gamma_t$  i matjordens centrala del och bottenlager vid olika stark vattentillförsel under våren och försommaren. På MF 60 är det endast 2 packningsled, M och P. (Håkansson 1966)

Njøs (1962) har i fältförsök vid Norges Landbrukshögskole undersökt traktorpackning av jorden i vått och torrt tillstånd på våren. Därvid framkom att i medeltal för tre försök sänktes skörden med 300-600 kg/ha vid körning i våt jord, medan körning i torr jord ej sänkte skörden.

I Finland har Larpes (1962) undersökt packning med traktor vid olika tidpunkter på våren. I tidiga traktorspår i våt jord erhöles i medeltal för tre försök en skördedepression av 40 %, medan sena traktorspår höjde skörden 7 %. Normaltidiga traktorspår har i ett försök sänkt skörden med 5 %. Sådden i dessa försök utfördes dock ej förrän vid tiden för den senaste packningen. Därvid torde jorden i de tidiga traktorspåren ha varit starkt uttorkad i ytan. En stor del av skördedepressionen i dessa spår torde därför bero på dålig groning (jmf. de egna försöken plan 1).

De försöksresultat som hittills refererats har varit från 1-åriga försök. Larpes undersökte dock även efterverken av packningen i sina försök. Därvid kunde konstateras en 14 %-ig minskning i skörd året efter packningen på de tidigast packade rutorna.

Vid Avdelningen för Jordbearbetning, Lantbrukshögskolan, Uppsala, pågår en serie fleråriga jordpackningsförsök där jorden packas varje höst före plöjningen. De första försöken lades ut 1963 och en rapport över hittills erhållna resultat har lämnats av Håkansson & Fergedal (1970). Skörden på packade rutor har successivt nedgått under försöksperioden (fig. 3), indikerande en tilltagande försämring av markens struktur. Ytterligare förök som belyser långtidseffekten av jordpackning redovisas av Olvegård (1965, 1966, 1968, 1970, 1971). I dessa försök som pågått sedan 1964 differentieras packningarna både höst och vår. Packningen i form av tung traktorbild har de flesta år sänkt skörden. Förlusterna har därvid varit 200-1000 kg/ha. 1970 erhöles dock i ett försök en skördeökning med ca 300 kg/ha efter packning.

Ovan refererade försök visar de för svenska förhållanden viktigaste resultaten. För information om genomförda försök med jordpackning utanför Norden hänvisas till Håkansson (1966).

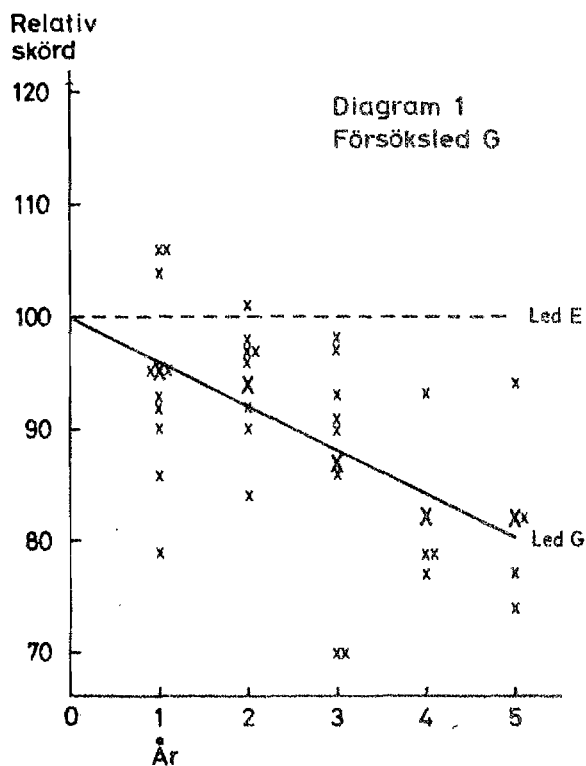


Fig. 3. Relativa skörden på ej packade (led E) och kraftigt packade rutor (led G). De enskilda relativa avkastningsvärdena har prickats in för led G och en rät sambandslinje dragits. År 1 anger första året efter resp. försöks anläggning, år 2 andra året o.s.v.

### C. EGNA FÖRSÖK

I en serie fältförsök har den under vårbruket erhållna jordpackningens inverkan på markstruktur och skörd undersökts. Försöksserien kan sägas vara påbörjad redan 1963 i samband med ett examensarbete i allmän jordbrukslära (Fergedal 1964) och avslutades 1970. Fram t.o.m. 1967 lades försök ut enbart vid Ultuna. År 1968 utvidgades försöksverksamheten och en "försöksfilial" upprättades i nordvästra Skåne på Lönhults gård, Mjöhult, tillhörig AB Weibullsholm.

#### Försökens uppläggning

Under åren 1963-67 utfördes jordpackningsförsök i huvudsak enligt försöksplan 1 (se nedan). Denna försöksplan visade sig dock ej vara helt lyckad, varför en ny försöksplan utarbetades. Försök enligt denna nya plan lades ut första gången 1966 och från 1968 ersatte de helt den äldre typen av försök. Dessa nya s.k. packning-sätidsförsöken (försöksplan 2) visade sig ha en tillfredsställande utformning. Resultaten från dem utgör tyngdpunkten i den fortsatta framställningen. Ytterligare en typ av försök har genomförts. Det är s.k. modellförsök med packning och bevattning. Dessa

är en fortsättning på försök som tidigare genomförts av Håkansson (1966). Redovisningen av dem kommer att lämnas i en kommande rapport.

#### Försöksplan 1.

- a. Ingen packning
- b. Packning vid den normala tiden för vårbruket
- c. Tidig packning
- d. Mycket tidig packning

Försöken har genomförts som blockförsök med 4 samrutor. Bruttoreutorna har varit 2,5 m breda och 25-40 m långa. Nettureutorna har varit 1,6 m breda och 15-30 m långa. Försök enligt denna plan har lagts ut under åren 1963-67.

Ingen packning: Bearbetningar och sådd har gjorts med traktor med ett utställda hjul. Skörden har tagits mellan traktorspårarna. Samma teknik har använts vid bearbetning, sådd och skörd av packade rutor.

Packning: Rutorna har packats till hela sin bredd spår in till spår en gång med traktor utrustad med enkla hjul. Traktorn var belastad på ett sådant sätt att mycket liten vikt vilade på framhjulen. Packningen har därför skett uteslutande med traktorns bakhjul. Använda traktorer, dessas vikt samt däckens dimension och lufttryck framgår av tabell 1.

Tabell 1. Använda traktorer, dessas vikt samt däckers dimensioner och lufttryck vid packning av rutorna i försök utlagda enligt försöksplan 1.

År	Märke	Traktor	Däck	Lufttryck
		Vikt över bakaxeln	Dimension	
		kg	tum	kg/cm <sup>2</sup>
1963	BM 230 Viktor	2520	11x28	Uppgift saknas
1964	Fordson Major	2430	12x36	1,0
1965	" "	2820	"	"
1966-67	" "	3000	"	1,5

Packningarna har utförts vid tre tidpunkter på våren. Den första tidigt, då jorden varit tämligen våt, fram till normal tid för vårbruket. Packning och sådd av försöken har skett omedelbart sedan led b packats.

Mellan tidpunkten för packningen av led d fram till tidpunkten för packningen



av led b skedde en upptorkning av jorden (tabell 8), som därför fick en lägre packningsgrad på b än på d. För jämförelser mellan olika packningsgrader och deras inverkan på skörden var försöksmetodiken speciellt under torra klimatbetingelser mindre lyckad. Upptorkningen från tiden för den mycket tidiga packningen (led d) ~~och från till sådd blev nämligen ej lika på packade och ej~~ packade rutor. Vid stark upptorkning blev rutorna på led d mycket hårdare och mer uttorkade i ytan än framförallt rutorna på led a och b. Groningsbetingelserna på led d blev därför vid torka sämre än på de övriga leden.

### Försöksplan 2 (Packning-Såtid)

11	Mycket tidig sådd. Ingen packning			
12	"	"	"	Lätt "
13	"	"	"	Normal "
14	"	"	"	Stark " 1)
21	Tidig sådd. Ingen packning			
22	"	"	"	Lätt "
23	"	"	"	Normal "
24	"	"	"	Stark " 1)
31	Sådd vid normal tid. Ingen packning.			
32	"	"	"	" Lätt "
33	"	"	"	" Normal "
34	"	"	"	" Stark " 1)

1) Stark packning har förekommit i endast 4 försök år 1970.

Försök enligt denna plan har genomförts åren 1966-70. De första två åren anordnades försöken enligt blockmetoden, de följande åren enligt splitplotmetoden. I samtliga försök har antalet samrutor varit fyra.

- Såtider: 1. Mycket tidig sådd. Tidigast möjligt på våren. Jorden har varit mycket våt. Problem med att genomföra en tillfredställande jordbearbetning har förekommit.
2. Tidig sådd. 1-2 veckor efter "mycket tidig sådd".
3. Sådd vid normal tid. Den tid när jordbrukarna genomfört vårbruket i det område där försöket varit utlagt.

I regel har det varit torrare i jorden vid såtid 3 än vid såtid 1, men under nederbördsrika vårar har vattenhalten i jorden varit ungefär densamma vid samtliga såtider.

Packningsgrader: 1. Ingen packning. Samma behandling som enligt försöks-

- plan 1. Bearbetningar och sådd har således utförts med traktor med brett utställda hjul och skörden tagits mellan spåren. Denna traktor har också använts vid bearbetningar och sådd på packade rutor.
2. Lätt packning. Packningen har gjorts med traktor utrustad med dubbla bakhjul (Fig. 4). Hela rutan har packats en gång.
  3. Normal packning. Packning med samma traktor som vid "lätt packning" men med enkla bakhjul. Hela rutan har packats en gång. Samma packning som enligt försöksplan 1.
  4. Stark packning. Packning med samma traktor som vid "normal packning". Hela rutan har i detta fall packats tre gånger.

Bearbetning och sådd har gjorts omedelbart efter packningarna. De vid packningen använda traktorerna, dessas vikt, däckens dimension och lufttryck framgår av tabell 2. Traktorernas vikt reglerades med hjälp av en belastningslåda upphängd i hydraularmarna. Under åren 1966-68 avpassades belastningen så att vikten över bakaxeln på traktorerna var densamma både när enkla och dubbla hjul var monterade. I försöken 1969-70 däremot var bakaxelvikten så mycket högre för dubbla hjul än för enkla hjul som motsvarades av den extra hjulutrustningen.

Däckens anläggningsyta har uppmätts på betonggolv. Det därvid beräknade spec. yttrycket uppgick till  $0,6 \text{ kp/cm}^2$  för dubbla hjul och  $1,2 \text{ kp/cm}^2$  för enkla hjul. Lasten över bakhjulen har i båda fallen varit 3000 kg. I fig. 6 visas hur trycket mitt under hjulen fortplantar sig nedåt i underlaget. Beräkningarna har gjorts efter formeln  $\sigma_z = P_m (1 - \cos^4 \alpha)$  (Söhne 1953), vilken gäller för cirkelformad belastningsyta med likformig tryckfördelning på en mycket hård torr mark. I formeln är  $\sigma_z$  = vertikala normalspänningen under lastytans mitt på djupet  $z$ ,  $P_m$  = spec. yttrycket,  $\alpha$  = halva öppningsvinkeln hos en cirkulär rät kon med spetsen i spänningspunkten. Däcken har gjort ett ellipsformat till rektangulärt avtryck på underlaget. För beräkning av normalspänningen har avtrycksytan transformerats till motsvarande cirkelyta.



Fig. 4. Packning med traktor utrustad med dubbla bakhjul.

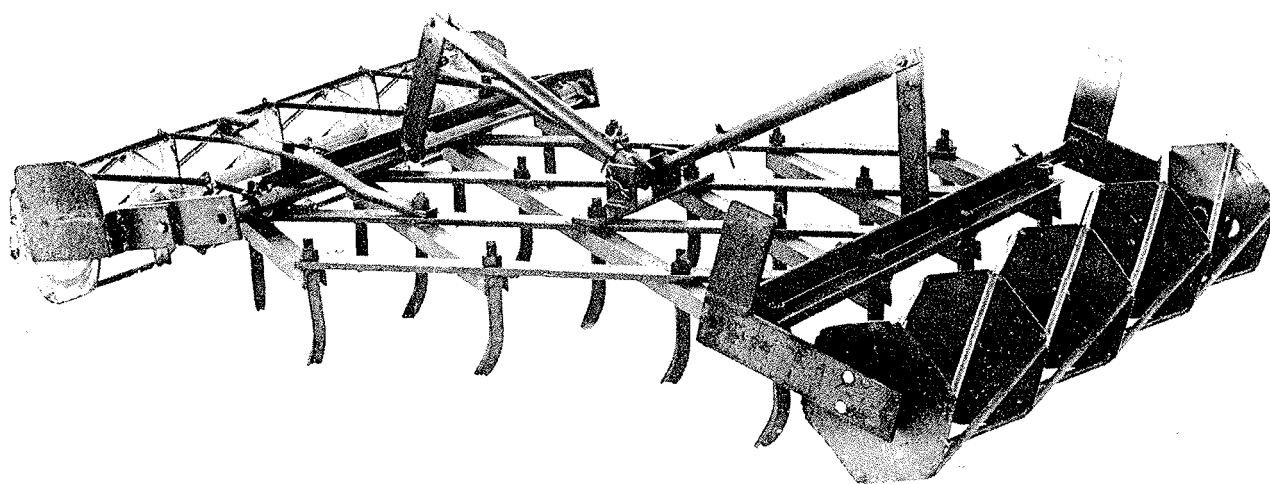


Fig. 5. Lilla Harrie krokpinneharv med ribbvältar fram och bak.  
Foto B. Gillberg.

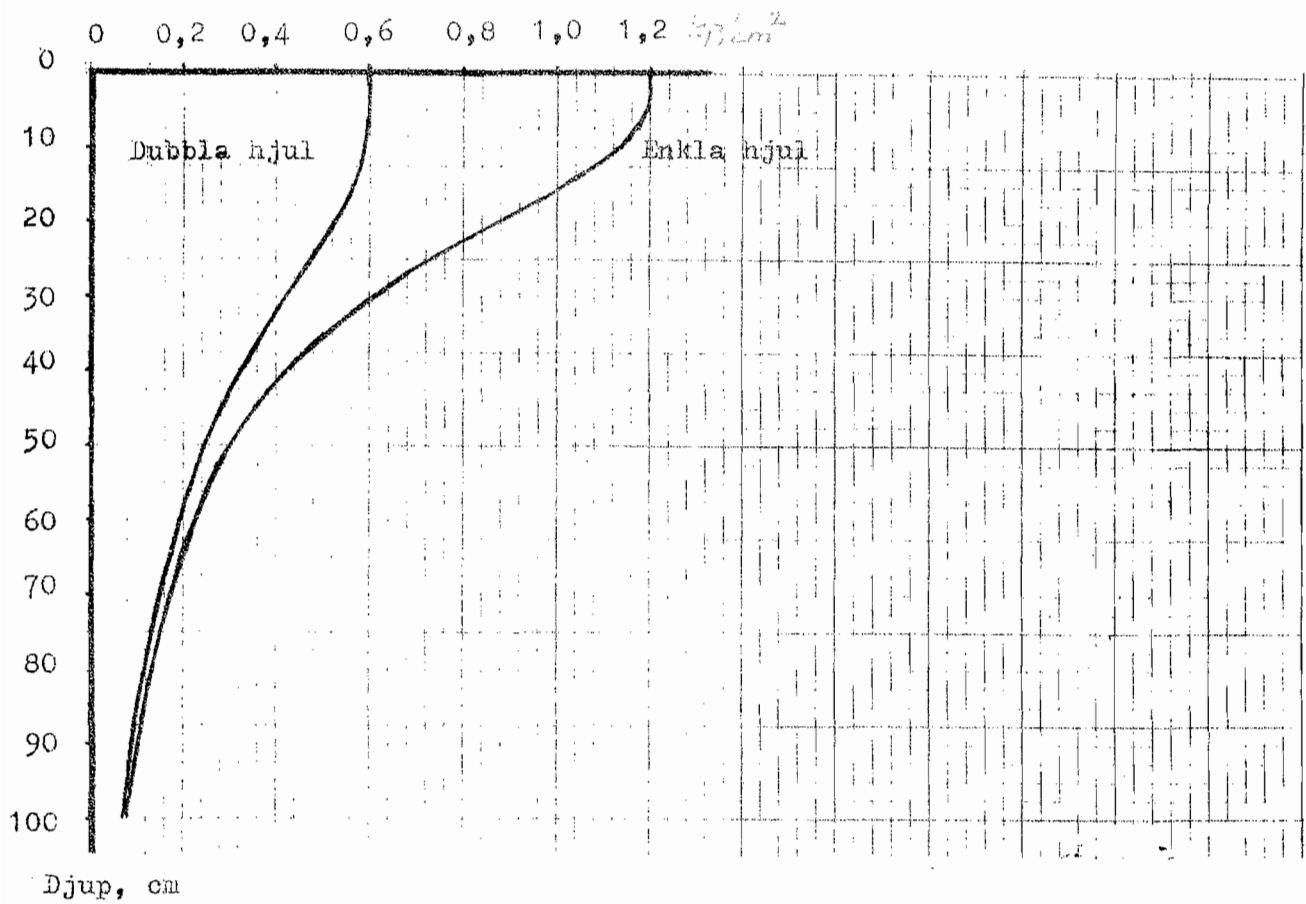


Fig. 6. Beräknat tryck under dubbla resp. enkla hjul på hård och torr mark. Vikten över bakaxeln är 3000 kg och däckstorleken 12 x 36.

Tabell 2. Använda traktorer, dessas vikt samt däckens dimension och lufttryck vid packning av rutorna i försöken utlagda enligt försöksplan 2.

Plats	År	Märke	Traktor		Däck		
			Vikt öv. bakaxel, kg		Dimension. tum	Lufttryck kp/cm <sup>2</sup>	
			Enkla hj.	Dubbla hj.		Enkla hj.	Dubbla
Ultuna	1966-68	Fordson Maj.	3000	3000	12x36	1,5	0,5
Ultuna	1969-70	" "	3050	3350	"	"	"
Lön- hult	1968	Ford 5000	3250	3250	12x38	"	"
Lön- hult	1969	Fordson Maj.	3150	3450	"	"	"
Lön- hult	1970	Ford 5000	"	"	"	"	"

#### Försöksplatserna

I tabell 3 redovisas försöksplatsernas läge, åren för försökens genomförande och använd försöksplan. Det är tillsammans 8 försök som lagts ut enligt försöksplan 1 och 24 försök enl. försöksplan 2 (packning-såtid). Försök utlagda efter plan 1 har legat på Ultuna. Av packning-såtidsförsöken har 13 legat i Uppsala län och 11 i Malmöhus län. Hänvisning till ett visst försök i den fortsatta texten, i tabeller och diagram, kommer att göras med i tabell 3 angivna gårdsnamn, årtal och där så behövs även med skiftesbeteckning (ex. Ultuna 1963, Säby D 1968).

Försöksplatserna L:a Sunnersta Ö och N 1965-67 har legat på exakt samma platser de olika åren. Packningarna har upprepats varje vår på samma rutor, varför man fått en ackumulativ efterverkan av packningarna. Tyvärr har dock rutbredden - endast 2,5 m - varit för liten. Vid plöjningen har jorden från en ruta till en del flyttats in på intilliggande ruta. Härigenom har ej efterverkan blivit tillfredsställande belyst.

I tabell 4 anges mekaniska sammansättningen, glödgningsförlusten och halten organiskt kol i matjorden, och i tabell 5 mekaniska sammansättningen och glödgningsförlusten i alvens översta del. Den mekaniska sammansättningen (pipettmetoden) och glödgningsförlusten har bestämts vid Avdelningen för Lantbrukets Hydroteknik och de flesta bestämningarna av organiskt kol (bikro-

matmetoden) vid Statens Lantbrukskemiska Kontrollanstalt.

I tabell 6 anges resultaten av den kemiska analysen av matjorden på försöksplatserna. Flertalet av proverna har analyserats vid Statens Lantbrukskemiska Kontrollanstalt.

Tabell 3. Försöksplatsernas läge, år för försökens genomförande och använd försöksplan.

Gård	Skifte	År	Ort	Län	Försöksplan
Ultuna	10	1963-64	Uppsala	Uppsala	1
L:a Sunnersta	Ö <sup>1</sup>	1965-67	"	"	"
"	N <sup>1</sup>	"	"	"	"
"	P-S <sup>1</sup>	1966	"	"	Perman. - gåtid
Säby	R	1967	"	"	"
Ultuna	10	"	"	"	"
Säby	E	1968	"	"	"
"	D	"	"	"	"
Kungsängen	40/48	"	"	"	"
Säby	C	1969	"	"	"
Ultuna	9	"	"	"	"
Säby	R, N <sup>2</sup>	1970	"	"	"
"	R, S <sup>2</sup>	"	"	"	"
Ultuna	1	"	"	"	"
Ullfors		"	Tierp	"	"
Storängen	3	"	Månkarbo	"	"
Lönkhult	4	1968	Mjöhult	Malmöhus	"
"	10	"	"	"	"
"	11	"	"	"	"
"	6	1969	"	"	"
Höghult		"	"	"	"
Lönkhult	9	"	"	"	"
"	3	1970	"	"	"
Höghult		"	"	"	"
Lönkhult	2	"	"	"	"
Lönstorp		"	Alnarp	"	"
L:a Bennikan		"	Lomma	"	"

1. Försöken är belägna på samma skifte. Ö = övre försöket

N = nedre försöket. P-S = Packning - röttingsförsöket.

2. Försöken är belägna på samma skifte (R). N = norra försöket

S = södra försöket.



Tabell 4. Mekanisk sammansättning, glödningsförlust och halt av organiskt kol i matjorden på försöksplatserna.

Försökspl.	År	Kornstorleksfördelning %				Glödnings- förlust %	Organiskt C %
		Ler d < 0,002	Mjåla 0,002- 0,02	Mo 0,02 - 0,2	Sand 0,2 - 2,0 mm		
		0,002	0,02	0,2	2,0 mm		
Ultuna	1963-64	57	24	9	3	7	1,9
L:a Sunner- sta Ö	1965-67	24	17	51	4	4	1,3
L:a Sunner- sta N	1965-67	49	25	18	2	6	1,5
L:a Sunner- sta P-S	1966	53	25	15	1	6	1,6
Säby	1967	25	21	46	1	7	3,2
Ultuna	1967	Se Ultuna 1963-64					
Säby E	1968	14	10	71	1	4	2,1
" D	1968	36	26	30	1	7	2,6
Kungsängen	1968	48	29	15	1	7	2,1
Säby	1969	26	19	45	2	8	3,3
Ultuna	1969	51	26	14	2	7	2,1
Säby N	1970	16	12	64	1	7	3,0
" S	1970	25	19	47	1	8	3,4
Ultuna	1970	48	24	19	2	7	1,7
Ullfors	1970	25	40	26	4	5	1,3
Storängen	1970	Mineralblandad mulljord				33	11,9
Lönhult 4	1968	13	9	42	32	4	1,7
" " 10	1968	27	14	40	8	11	5,4
" " 11	1968	49	22	15	6	8	2,5
" " 6	1969	14	9	37	35	5	2,3
Höghult	1969	29	14	26	26	5	1,4
Lönhult 9	1969	41	17	13	22	7	2,6
" " 3	1970	13	9	38	35	5	1,4
Höghult	1970	23	10	25	37	5	1,6
Lönhult 2	1970	40	19	21	14	6	1,5
Lönstorp	1970	18	10	40	29	4	1,3
L:a Bennikan	1970	35	22	34	3	6	1,5

Tabell 5. Mekanisk sammansättning och glödgningsförlust i elven på försöksplatserna.

Försöksplats	År	Djup, cm	Kornstorleksfördelning				Glödgningsförlust %
			Ler d < 0,002	Mjåla 0,002- 0,02	Mo 0,02- 0,2	Sand 0,2- 2,0 mm	
Ultuna	1963-64	20-60	62	24	8	1	5
L:a Sunnersta Ö	1965-67	25-40	41	15	38	3	-
" " " N	" "	"	57	20	13	1	-
" " " P-S	1966	"	58	22	11	1	-
Säby	1967	20-40	25	23	47	1	4
Ultuna	"	Se Ultuna 1963-64					
Säby E	1968	30-50	27	22	49	0	2
Säby D	"	"	42	30	23	1	4
Kungsängen	"	"	47	29	19	1	4
Säby	1969	"	33	22	39	1	5
Ultuna	"	"	58	25	11	1	5
Säby N	1970	Ingen provtagning					
Säby S	"	Se Säby 1967					
Ultuna	"	30-50	56	22	16	1	5
Ullfors	"	"	28	49	18	2	3
Storängen	"	"	31	23	42	1	3
Lönhult 4	1968	30-60	8	10	41	39	2
" 10	"	30-50	50	22	18	5	5
" 11	"	25-40	50	22	18	5	5
" 6	1969	30-40	20	11	40	27	2
Höghult	"	Ingen provtagning					
Lönhult 9	"	"	50	20	9	15	6
" 3	1970	25-60	17	12	40	27	4
Höghult	"	30-40	29	14	22	32	3
Lönhult 2	"	30-60	47	19	19	11	4
Lönstorp	"	"	18	14	37	28	3
L:a Bennikan	"	"	40	22	31	2	5

Tabell 6. Kemisk analys av matjorden på försöksplatserna.

Försöksplats	År	pH	P-AL	K-AL	P-HCl	K-HCl
Ultuna	1963-64	6,2	8,9	21,1	75	544
L:a Sunnersta Ö	1965-67	6,8	4,2	12,6	-	-
" "	N 1965-67	6,4	3,9	14,8	-	-
" "	P-S 1966	6,3	2,9	14,0	-	-
Säby	1967	6,3	5,7	6,0	71	145
Ultuna	"	Se Ultuna 1963-64				
Säby E	1968	5,9	6,8	8,3	69	124
" D	"	5,7	4,7	13,4	57	287
Kungsängen	"	6,3	3,7	15,3	59	385
Säby	1969	5,8	7,5	15,3	68	203
Ultuna	"	6,6	9,5	23,8	71	547
Säby N	1970	6,3	6,5	4,3	73	88
" S	"	6,3	5,9	5,8	73	155
Ultuna	"	7,0	9,4	30,5	59	532
Ullfors	"	7,5	11,1	25,0	64	375
Storängen	"	6,8	8,3	17,8	66	128
Lönkhult 4	1968	6,1	12,3	9,6	73	91
" " 10	"	7,1	14,6	22,5	55	211
" " 11	"	7,1	8,8	30,6	41	334
" " 6	1969	6,6	15,1	12,3	38	93
Höghult	"	7,1	8,9	19,2	46	180
Lönkhult 9	"	7,6	20,0	27,1	63	264
" " 3	1970	7,0	38,7	20,0	92	95
Höghult	"	7,0	13,3	15,5	52	150
Lönkhult 2	"	7,3	15,5	27,5	51	245
Lönstorp	"	6,8	6,1	8,5	33	105
L:a Bennikan	"	7,0	9,1	27,5	33	250

### Jordbearbetning, gödsling, sådd, förfrukt, gröda

Vid bearbetning av rutorna har stor omsorg lagts ned på att söka åstadkomma en så ensartad såbädd som möjligt på de olika leden. Samma bearbetningsdjup och likartad ytstruktur har eftersträfvats för att såbädden ej skulle få differentierande inverkan på skörderesultatet. Vid harvningen har därför harven måst ställas grundast på "ingen packning" och djupast på "normal packning". Antalet harvningar har anpassats efter ytlagrets utseende. Trots detta har det ej helt gått att undvika skillnader i ytlagret mellan olika led. Störst har skillnaderna varit vid den mycket tidiga sådden i packning-såtidsförsöken. Packningen har i den fuktiga jorden i regel givit upphov till en grövre såbädd än ingen packning. Vid den sista såtiden däremot har det funnits en tendens till finast bruk på packade rutor. Traktorhjuln har krossat kokor bättre än harven. Dessa skillnader i såbädden torde dock i de flesta försöken ej få någon avgörande betydelse för skörderesultatets tolkning. För att kontrollera såbädden och dess funktion har aggregatanalys, sådjupsbestämningar och planräkningar genomförts (resultaten av såbäddsundersökningar se sid 47).

Den harv som använts har varit en modifierad lilla Harrie krokpinneharv (fig 5). Harven är upphängd på ribbvältar bak och ribbvältar alternativt sladdplanka fram. Dessa kan förskjutas i höjdlid. På så sätt kan harvens djupgående regleras. Med ribbvältar fram och bak arbetar den väl även i fuktig jord.

Gödslingen med kväve i försöken utfördes fram t.o.m. 1966 med en kombinerad maskin för samtidig sådd av gödsel och utsäde (denna maskin var under utveckling vid Avdelningen). Det innebar dock vissa svårigheter att använda en försökssåmaskin som ej var färdigkonstruerad, bl.a. var det problem med att ställa in rätt såddjup. F.o.m. 1967 såddes därför gödsel och utsäde var för sig. Gödselgivan delades upp på så sätt att en del gavs som separat radnyllning före sådd och resten övergödslades 0-3 veckor efter sådd. Radnyllningen gjordes längs med rutan, antingen med speciell radmyllare (Jukonaskin) eller med vanlig radsåningsmaskin. Gödseln placrades på samma djup som utsädet. För att undvika skador av gödseln på den groende säden användes en låg giva (ca 30 kg/ha N) av kalkammonsalpeter i alla försök utom på Säby 1968 då kalksalpeter användes. Vid gödslingen kördes maskinerna något snett över rutan för att i möjligaste mån undvika att gödseln kom i kontakt med utsädet. Till övergödslingen användes kalksalpeter. Anledningen till att kvävegivan dels radnyllades, dels övergödslades var en strävan till att kvävet skulle få så lika effekt som möjligt på de olika såti-

derna. Så t.ex. hade hela givan vid sådden kunnat medföra större utlakning vid såtid 1 än såtid 3 under våta kyliga förhållanden. Vid enbart övergödsling skulle tidpunkten för när kvävet kunde börja utnyttjas bestämts av när nederbörden fallit och ej av tiden för sådd. Radmyllningen gjordes visserligen grunt men en viss del av det radmyllade kvävet kunde troligen börja utnyttjas så snart grödan behövde växtnäring.

Speciellt på lättare jord finns det viss risk för manganbrist. Denna kan bli allvarligare ju luckrare jorden är. För att minska riskerna för eventuell manganbrist har en del försök sprutats med 8-10 kg/ha mangansulfat. Vid Ultuna gjordes detta 1969 på försöksplatsen Säby, och 1970 sprutades samtliga försök både vid Ultuna och Lönhult.

Fosfor och kalium tillfördes i form av NPK-gödsel på våren fram t.o.m. 1966. Säby 1968 erhöll Thomas-fosfat på våren. Övriga försök har fått försöksvärdens giva av P och K, i regel på hösten innan försöket lades ut.

I tabell 7 redovisas den mängd N-gödsel som givits i de olika försöken. Av samma tabell framgår också gröda, utsädesmängd och förfrukt på försöksplatserna. Nästan genomgående har korn använts som gröda i försöken. Anledningen till detta är att eventuella olikheter i känsligheten för packning hos skilda grödor ej skall störa jämförelser mellan olika försöksplatser och mellan olika år.

Försöken som lagts ut i Uppland, har från år 1967 såtts med en IH-maskin med raka billar, och försöken i Skåne har såtts med en Tive HSV med släpbillar. Efter sådden har försöken i de flesta fall vältats med cambridgevält.

Uppgifterna om datum för sådd ges under rubriken "Grödans utveckling" på sid 88.

Tabell 7. Mängden kväve och utsäde samt förfrukt och gröda på försöksplatserna.

Försöksplats	År	Gödsling	Förfrukt	Gröda, sort	Utsädes-
		N Kg/ha			mängd Kg/ha
Ultuna	1963	39	Höstvete	Havre, Sol II	200
"	1964	38	Havre	Korn, Marie	195
L:a Sunnersta					
Ö, N	1965	42	Vall II	Havre, Sol II	150
L:a Sunnersta					
Ö, N	1966	52	Havre	Korn, Ingrid	"
L:a Sunnersta	1967	55	Korn	" "	180
L:a "					
P-S	1966	52	Havre	Vårvete, Ring	200
Säby	1967	55	Havre	Korn, Ingrid	180
Ultuna	"	"	Höstvete	" "	"
Säby E, D	1968	62	"	" "	"
Kungsängen	"	"	"	" "	"
Säby	1969	64	Havre	" "	"
Ultuna	"	"	Höstvete	" "	"
Säby N, S	1970	80	"	" "	"
Ultuna	"	"	"	" "	"
Ullfors	"	70	"	" Särila	190
Storängen	"	60	Havre	" "	"
Lönhult 4, 10,					
11	1968	70	Höstvete	" Ingrid	"
Lönhult 6, 9	1969	"	"	" "	180
Höghult	"	"	Korn	" Särila	"
Lönhult 2, 3	1970	86	Höstvete	" Wing	"
Höghult	"	70	Höstraps	" Cilla	"
Lönstorp	"	"	Korn	" Wing	"
L:a Bennikan	"	"	Vårvete	" Ingrid	"



## Beskrivning av mätmetoder

I fig. 7 ges en sammanställning över de undersökningar som gjorts i försöken, och vilka mätningar som gjorts i detta sammanhang. Pilarna visar i grova drag undersökningarnas och mätningarnas samband med jordpackning och skörd. Beskrivning av mätmetoder och redovisning av resultat ges i samma ordningsföljd som siffrorna anger i fig. 7.

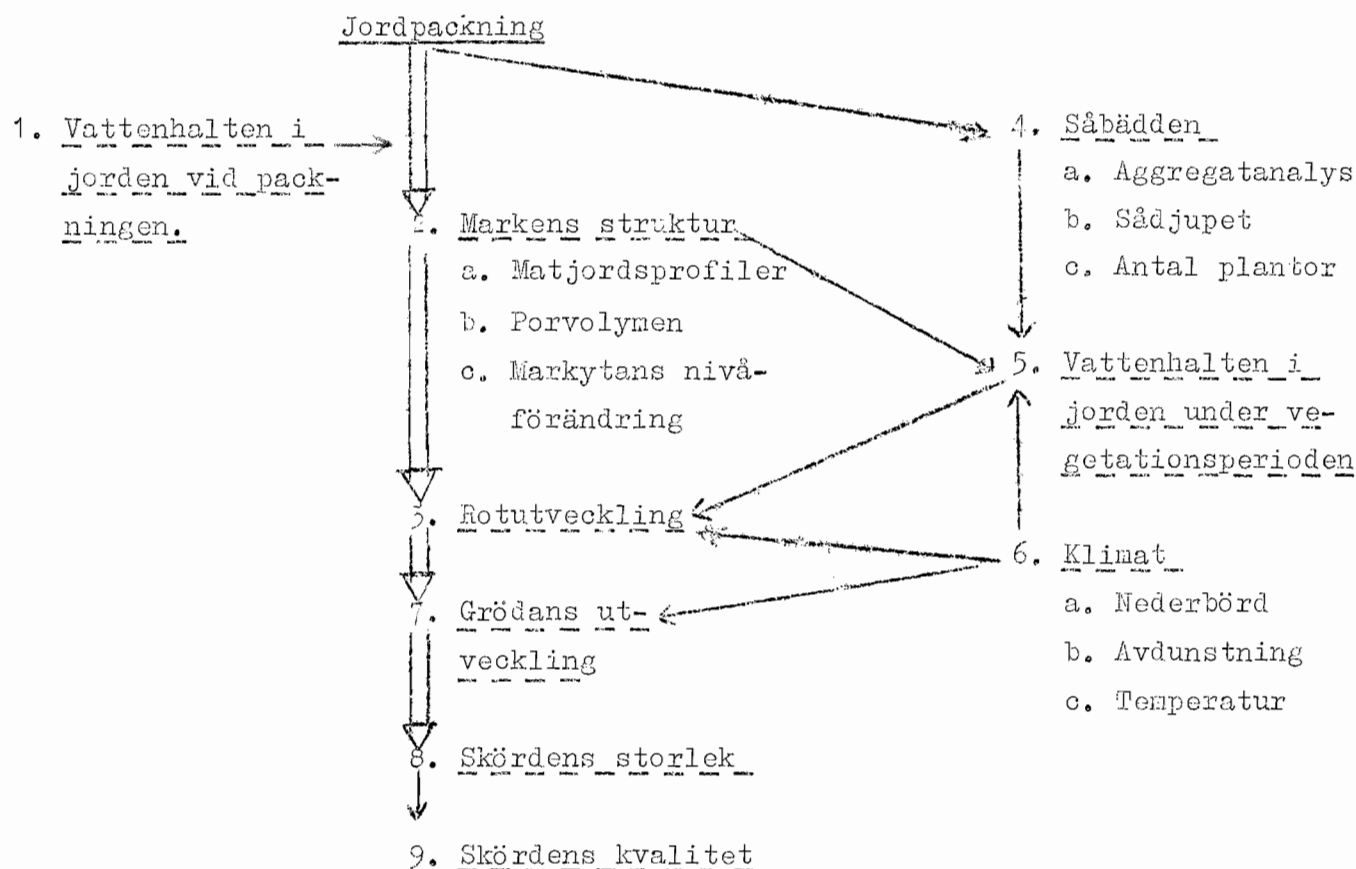


Fig. 7. Undersökningar och mätningar gjorda i försöken.

### 1. Vattenhalten i jorden vid packningen

Proven är uttagna i matjorden ned till 15 à 20 cm djup. Ett prov har tagits i varje block i samband med packningarna. I försöken 1963 och 1964 togs proven ut med spade. Matjorden indelades i olika tjocka skikt beroende på den naturliga lagringen, och ett prov med lodräta kanter togs från varje skikt. I försöken f.o.m. 1965 har proven tagits med cylinder. I cylinderväggen finns det slitsar. Genom dessa delades jorden upp i 5 cm skikt. Cylindern har närmare beskrivits av Heinonen (1960). De uttagna proverna har lagts i lufttäta plastburkar, varefter de transporterats till laboratorium, där de vägts och sedan torkats vid 105°C. Vattenhalten har därefter beräknats i viktprocent.

## 2. Markens struktur

a. Matjordsprofiler. Sådana har tagits från de olika leden i de flesta försök. En "plåtlåda" med tre sidor har slagits in med den öppna sidan uppåt i den lodräta väggen i en uppgrävd grop. Lådan har grävts fram och jordens struktur har frampreparerats och fotograferats. Profilens djup har varit 40 cm och har således sträckt sig genom matjorden, plogsulan och ned i den övre delen av alven.

b. Porvolymen. Den är i de flesta försök bestämd enligt den ramteknik som utvecklats av Andersson & Håkansson (1963). I några försök har porvolymen bestämts med cylinderteknik (Andersson 1955). Bestämningarna hänför sig i huvudsak till matjorden ned till senaste plöjningsdjup. Dock har i några få försök porvolymen även bestämts i plogsulan. Mätningarna har i de flesta försök gjorts under sommaren.

c. Markytans nivåförändringar. Dessa mätningar har genomförts i försöken 1969 och 1970 enligt den metod som utvecklats av Andersson & Håkansson (1963). Mätningarna har utförts vid tre tillfällen -

1. före packning, 2. snarast möjligt efter packning och 3. i samband med porvolymbestämningen under sommaren. Med vetskap om porvolymen och markytans nivå vid tidpunkt 3, har porvolymen kunnat uppskattas vid tidpunkt 1 och 2 med hjälp av de uppmätta värdena på markytans nivåförändringar.

## 3. Rotutvecklingen

Profiler har tagits ur marken med s.k. spikplattor och rötterna har tvättats fram. Plattornas dimension har antingen varit 30x30 eller 40x50 cm. Spikarna har stuckit ut 8 cm från plattorna. Den jordvolym ur vilken rötterna tvättats fram har således varit 7200 resp. 16000 cm<sup>3</sup>. Metoden för framtvättning bygger på att rötterna friläggs med hjälp av upprepade frysningar, tiningar och spolningar (Fergedal 1967). Rötterna har fotograferats och rotvikten bestämts i 5 eller 10 cm skikt. För att eliminera vikten av eventuell jord på rötterna har dessa glödgats vid 550°C. Rotvikten har därefter erhållits som skillnaden mellan vikten före och efter glödgning.

## 4. Såbädden

a. Aggregatanalys. Aggregatens storleksfördelning i det harvade ytlagret har bestämts genom torrsällning av uttagna prov med volymen ca 10 liter. Bestämningarna har gjorts i endast ett litet antal försök.

b. Sådjupet. Detta har i de flesta fall bestämts genom att plantorna ryckts

upp. Markytans läge på stjälken har markerats med tummen och avståndet mellan denna och kärnan har mätts. Metoden är snabb och enkel. Nackdelen är dock att det endast är sådjupet för grodda kärnor som bestäms. I försöken 1963 och 1964 bestämdes sådjupet genom att inom en långsträckt ram som täckte 1 m av en sårad "hyvla" bort jorden i skikt om  $1/2$  till 1 cm. Antalet kärnor i de upphyvade skikten räknades. Med denna metod bestäms sådjupet även för ogrodda kärnor. Metoden var dock något tids- och arbetskrävande. Sådjupet har ej bestämts i alla försök.

c. Antalet plantor. Räkningen av plantor har gjorts inom en ram med sidan 50x50 cm ( $0,25 \text{ m}^2$ ). Räkningarna har gjorts på 2-3 platser inom varje ruta, systematiskt placerade längs linjer tvärs över försöken. På varje plats har två räkningar gjorts. Första räkningen har gjorts vid uppkomsten eller strax därefter. Platserna utmärktes med sticketiketter. Andra räkningen gjordes 2-3 veckor senare på samma platser som tidigare.

#### 5. vattenhalten i jorden under vegetationsperioden

Några enhetliga bestämningar har ej gjorts. I några försök har samma metoder som beskrivits under punkt 1 använts. I något försök har provtagningar gjorts med 26 mm rörborr (Nääs & Odentun 1957). Prover har också tagits i samband med vingborrnätning (Schaffer 1960) för bestämning av markens skärhållfasthet. Dessa vingborrundersökningar kommer att redovisas i ett senare sammanhang.

#### 6. Klimatet

Nederbörden har mätts med Pluvius regnmätare placerad på marken. Den möjliga avdunstningen har erhållits genom nätning på 2 m höjd med Anderssons evaporimeter (Andersson 1969). Temperaturangivelserna är från närmaste meteorologiska station.

#### 7. Grödans utveckling

Anteckningar har gjorts om skillnader i grödans utveckling mellan olika led. Fotografier har tagits. Tiden för uppkomst och axgång har noterats liksom eventuellt förekommande liggsäd.

#### 8 o. 9. Skördens storlek och kvalitet

Den mogna säden har tröskats med försöksskördetröska. Kärnsköörden har vägts i fält och ett generalprov om exakt 1000 g har tagits ut per försöksled för bestämning av vattenhalt, renhet, hl-vikt och 1000-kornvikt. Dessa bestämningar har gjorts på försöksavdelningarnas gemensamma provcentral.

## Mätresultat

### 1. Vattenhalten i jorden vid packningarna

Som angavs i litteraturgenomgången är vattenhalten i jorden avgörande för vilken packning man får under ett hjul. I samtliga försök är därför vattenhaltsbestämningar i jorden utförda i samband med packningarna. I tabell 8 och 9 redovisas vattenhalterna från de olika försöken vid packningarna på våren enligt försöksplan 1 resp. 2. I samma tabeller presenteras även vattenhalten vid nedre plastiska gränsen (utrullgränsen) samt vid pF 2,0 (enbart tabell 9) och 4,2. Dessa vattenhalter får tjäna som ledtal för var på vattenhaltsskalan vattenhalten i jorden legat vid det aktuella provtagningstillfället.

Av tabell 9 framgår att vid såtid 1 har vattenhalten ända upp i ytlagret (0-5 cm) på många försök legat över nedre plasticitetsgränsen. Detta gäller framför allt jordar med lägre lerhalt än 40 %. Vid såtid 3 däremot har ytlagret i många försök haft vattenhalter lägre än vissningsgränsen. Det är främst de styva lerorna som haft dessa låga vattenhalter. Observera dock att det hos dessa jordar sker en kraftig höjning av vattenhalten vid övergång till underliggande lager. Detta har sin grund i att den kapillära stighastigheten är mycket långsam hos styva leror. Vid torka avdunstar därför vattnet i ytlagret snabbare än framtransporten underifrån kan ske. Det bildas därvid ganska snart ett torrt ytlager som, under förutsättning att detta är smågrynt, bildar en effektiv spärr mot vidare avdunstning. Som exempel på skillnaderna i vattenhaltsförändringen med djupet på olika jordar visas i fig. 8 vattenhalterna i jorden på försöksplatserna Säby N 1970 och Ultuna 1970.

Vattenhalten vid pF 2,0 kan sägas vara i jämvikt med en grundvattenyta på 1 m djup. I de flesta försök där pF 2,0 är mätt finner man att vattenhalten i jorden vid såtid 1 motsvarar en grundvattenyta på mindre än 1 m djup. Den med hänsyn till jordart högsta vattenhalt som uppmätts vid såtid 1 erhöles på Säby 1967. Då erhöles en vattenhalt på 39,8 viktprocent på djupet 5-20 cm. Genomförda pF-bestämningar visade att detta motsvarade en grundvattenyta på ca 10 cm djup.

Ovanför nedre plastiska gränsen erhålles lätt ett för grovt bruk vid jordbearbetning - jorden roder sig ej. Bearbetningsresultatet är dock beroende av vilket tryck jorden utsätts för vid bearbetningen och vilken typ av redskap som användes. I försöken har det kunnat konstateras att på "ingen packning" har ett bra såbruk erhållits även när vattenhalten i bearbetningslagret legat över nedre plastiska gränsen. Bidragande orsak till det lyckade resultatet

har varit harvens konstruktion med pinnvältar fram och bak. Ingen sladdplan-  
ka har tryckt till den fuktiga jorden. På packade rutor har grovt bruk er-  
hållits - grövre ju starkare packningen varit (se fig.45). Vid höga vatten-  
halter har det allmänt sett varit lättare att bearbeta jorden ju lägre  
markens lerhalt varit.

Tabell 8. Matjordens vattenhalt vid packningarna i försöken utlagda enligt  
plan 1, samt vattenhalten vid nedre plastiska gränsen och pF 4,2  
(vissningsgränsen).

Försöks- plats	År	Matjordens vattenhalt i viktprocent				
		Mycket tidigt 0-15 cm	Tidigt 0-15 cm	Normal tid 0-15 cm	Nedre plas- tiska gränsen	pF 4,2
Ultuna	1963		37,4	28,6	28,1	19,9
"	1964	32,6	27,4	24,4	"	"
L:a Sun- nersta Ö	1965	19,9	18,2	15,5	19,4	9,8
L:a Sun- nersta Ö	1966	18,9	17,7	16,7	"	"
L:a Sun- nersta Ö	1967	18,9	16,7	16,8	"	"
L:a Sun- nersta N	1965	25,4	25,8	23,5	27,1	17,0
L:a Sun- nersta N	1966	28,9	27,1	25,2	"	"
L:a Sun- nersta N	1967	28,2	26,5	26,9	"	"

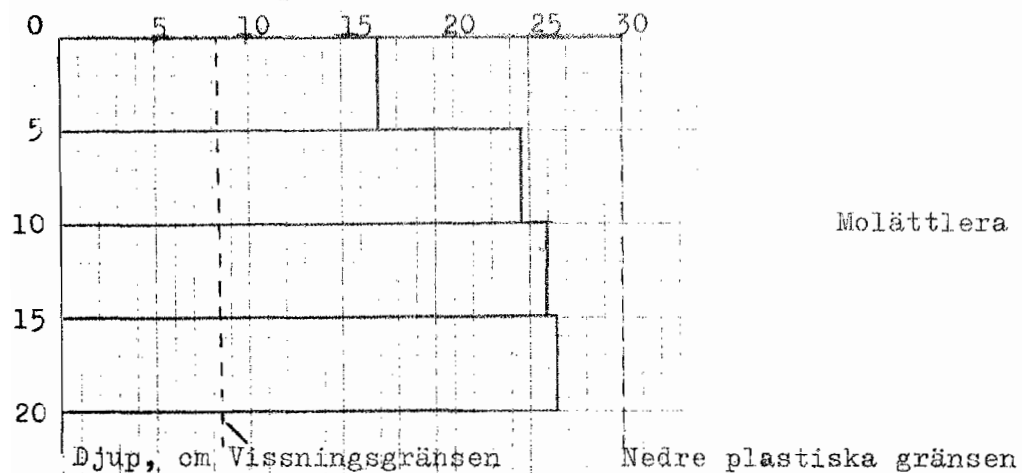
Tabell 9. Matjordens vattenhalt vid packningen i försöken utlagda enligt plan 2 (packning-såtid) samt vattenhalten vid nedre plastiska gränsen pF 2,0, och pF 4,2 (vissningsgränsen).

Försöks- plats	År	Matjordens vattenhalt i viktprocent								Naturlig lagring	
		Såtid 1		Såtid 2		Såtid 3		Nedre plas- tiska gränsen		pF 2,0	pF 4,2
		0-5	5-20	0-5	5-20	0-5	5-20				
L:a Sun-											
nersta R 3	1966	26,0	31,8 <sup>1)</sup>	19,7	30,5 <sup>1)</sup>	18,7	28,9 <sup>1)</sup>	29,3		---	16,3
Säby	1967	41,3	39,8	29,2	33,0	28,3	33,2	29,1		33,9	9,5
Ultuna	"	28,4	35,0	23,8	34,6	21,6	34,5	34,1		34,1	19,9
Säby E	1968	29,2	29,1	21,8	26,3	16,7	23,7	--		--	7,1
" D	"	31,0	37,3	22,5	34,4	30,9	31,4	30,1		--	15,0
Kungs-											
ängen	"	23,5	39,6	18,2	35,9	15,2	33,5	34,0		--	18,6
Säby	1969	39,1	38,7	24,6	32,5	22,0	30,4	29,3		34,8	11,9
Ultuna	"	23,7	35,9	23,8	33,6	18,9	31,2	30,6		33,8	19,0
Säby N	1970	32,0	31,0	23,1	29,0	17,1	25,6	29,9		30,3	9,6
" S	"	34,6	34,9	22,4	30,8	14,3	26,8	32,0		33,9	11,4
Ultuna	"	23,7	32,8	14,8	32,6	13,1	30,4	30,0		32,8	19,4
Ullfors	"	25,7	28,4	18,7	22,3	13,9	20,8	24,1		25,3	11,2
Storängen	"	63,3	66,3	49,0	59,0	36,3	48,7	60,5		65,3	24,5
Lönhult 4	1968	22,2	20,9	17,3	17,8	11,4	16,6	--		--	6,3
" 10	"	29,3	31,7	24,6	31,1	23,7	32,1	27,0		--	14,3
" 11	"	27,8	32,9	28,3	33,6	17,9	31,9	29,5		32,2	20,2
" 6	1969	24,7	27,1	16,9	20,7	19,4	21,1	--		--	7,5
Höghult	"	21,2	24,6	20,5	24,2	19,4	24,8	22,0		--	13,6
Lönhult 9	"	28,1	32,2	24,6	31,1	19,5	30,8	24,2		--	18,4
" 3	1970	18,9	21,1	13,6	18,7	9,3	16,7	--		21,5	7,0
Höghult	"	21,6	24,9	11,9	22,9	8,8	21,6	20,6		26,5	10,7
Lönhult 2	"	19,5	28,3	7,1	25,8	13,8	22,5	25,6		29,4	16,6
Lönstorp	"	19,4	22,6	18,5	21,0	10,8	18,2	18,7		22,3	7,7
L:a Ben-											
nikan	"	26,5	28,9	21,0	27,4	10,1	24,1	23,8		27,3	13,8

1) Provtagningsdjup 5-15 cm.



Vattenhalt viktprocent



Vattenhalt viktprocent

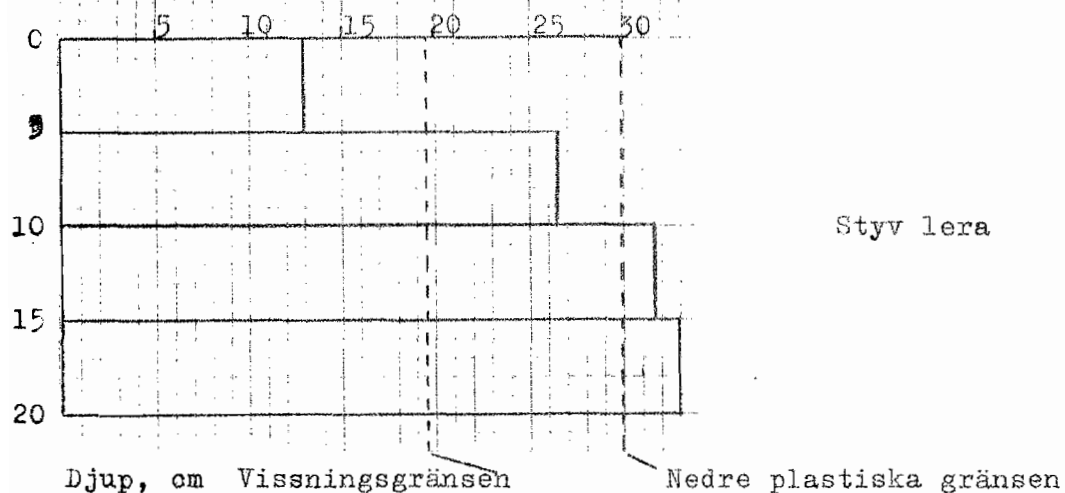


Fig. 8. Vattenhaltens förändring med djupet i matjorden.

Överst Säby N 1970, molättlera, såtid 3, 14/5.

Underst Ultuna 1970, styv lera, såtid 3, 15/5.

## 2. Markens struktur

### a. Matjordsprofiler

Vid utgrävning av profilerna och frampreparering av strukturen märktes tydliga skillnader i struktur mellan de olika "packningsleden". På "ingen packning" kunde jorden lätt brytas sönder. Aggregaten var relativt små och gick lätt att skilja från varandra. Med ökad packning hade jorden bakats samman till en alltmer tät och homogen massa. Gränsytorna mellan mindre aggregat var svåra att urskilja. Det var svårt att bryta loss de uppkomna klumpaggregaten från profilen. I fig. 9 till 11 visas några exempel på matjordsprofiler från Ultuna och Lönkhult. Fig. 9 visar profiler från lättleran - mellanleran på Säby 1967. Karakteristiskt för profilerna är den skarpa övergången mellan matjord och alv. Fig. 9 a visar "ingen packning". Strukturen är ej så välutbildad. Matjorden är omväxlande lucker och ganska tät. Aggregaten är tämligen stora och delvis skilda åt av stora sprickor. Fig. 9 b visar "normal packning". Profilen är mycket tät. Det är överhuvudtaget svårt att se några sprickor och enskilda aggregat.

Fig. 10 visar profiler från styv lera på Ultuna 1969. Det finns här ingen tydlig övergång mellan matjord och alv. Fig. 10 a visar "ingen packning". Profilen har en betydligt bättre utvecklad struktur än den ifrån Säby. Aggregaten är relativt små och skilda åt av ett fint spricksystem. Fig. 10 b visar "normal packning". Profilen består i matjorden egentligen endast av några få stora täta klumpar skilda åt av breda torksprickor. Alvens struktur är ungefär densamma som på "ingen packning". Fig. 11 visar profiler från den styva lera på Lönkhult 11 1968. Man ser här en tydlig övergång mellan matjorden och alven. Vid grävningarna i matjorden på våren kunde en tydlig plogsula konstateras, som hindrade dräneringen från matjorden ned i alven. Fig. 11 a visar "ingen packning". Profilen har ett tämligen finsprickigt utseende. Det finns dock en del tätare partier. Jämfört med den styva lera på Ultuna är strukturen sämre utbildad. Fig. 11 b visar "normal packning". Sprickorna i jorden har blivit hoptryckta av traktorhjul. Profilen ger intryck av att vara mycket tät. Ett halm-lager går snett genom profilen. Vid rotstudierna har det konstaterats att täta halm-lager i marken starkt kan hämma rotutvecklingen (se exempel fig. 14).

### b. Porvolymen och markytans nivåförändringar

Bestämningen av porvolymen i % (porositeten) har gjorts i alla försök utom på L:a Sunnersta Ö och N 1966. I tabellerna 10 och 11 redovisas porvolymen i matjorden på försök utlagda enligt plan 1 resp. plan 2 (packning - såtid). I tabellerna anges även datum för provtagningen samt vattenhalten i jorden vid provtagningen. De flesta mätningarna har gjorts enligt ramtekniken. Där två mätningar gjorts per led har dessa utförts i två block. Antingen i block I och III eller

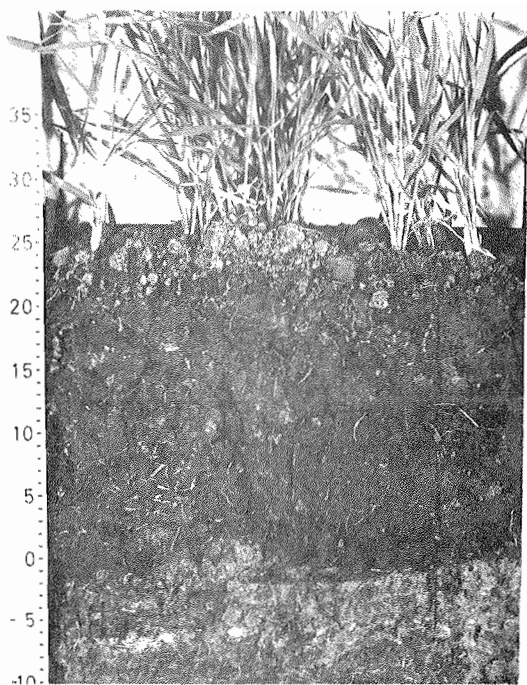


Fig. 9 a.

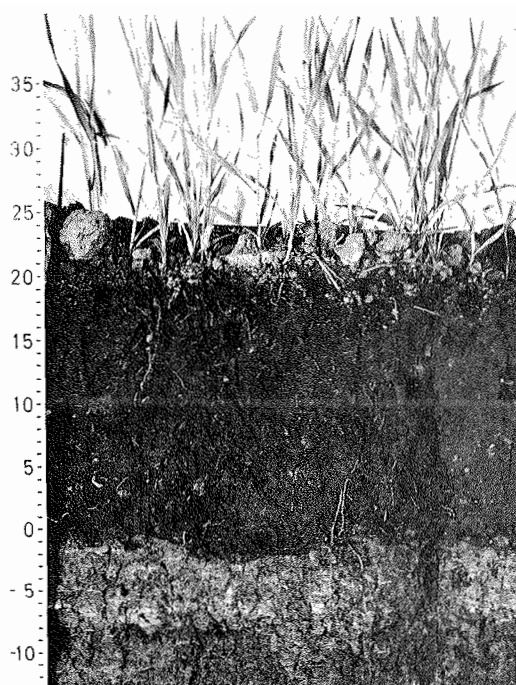


Fig. 9 b.

Fig. 9. Strukturprofiler från Säby 1967 (19/6, sätid 1).

9 a. Ingen packning. 9 b. Normal packning.

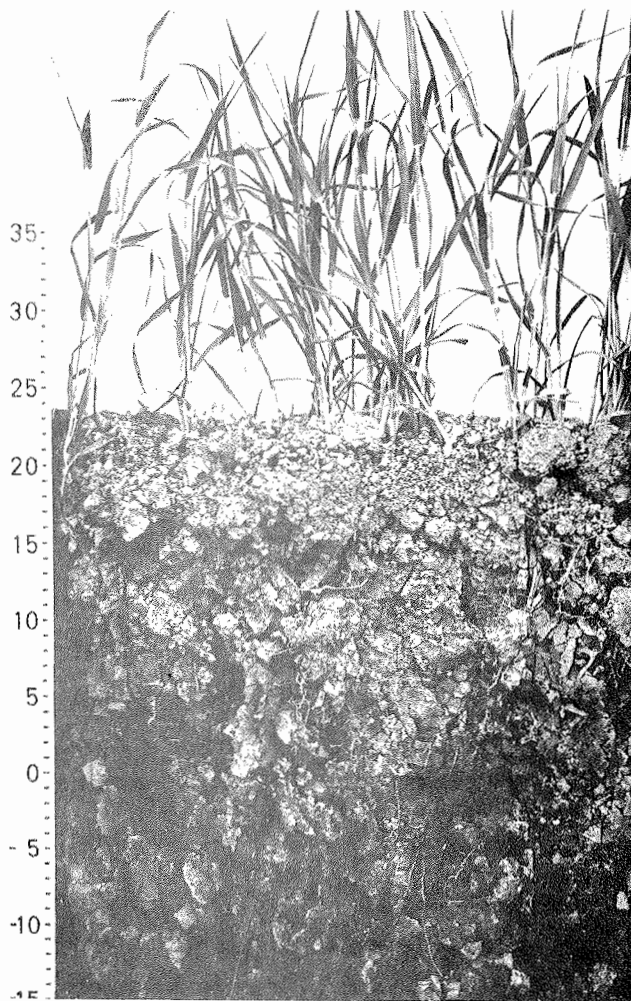


Fig. 10 a.

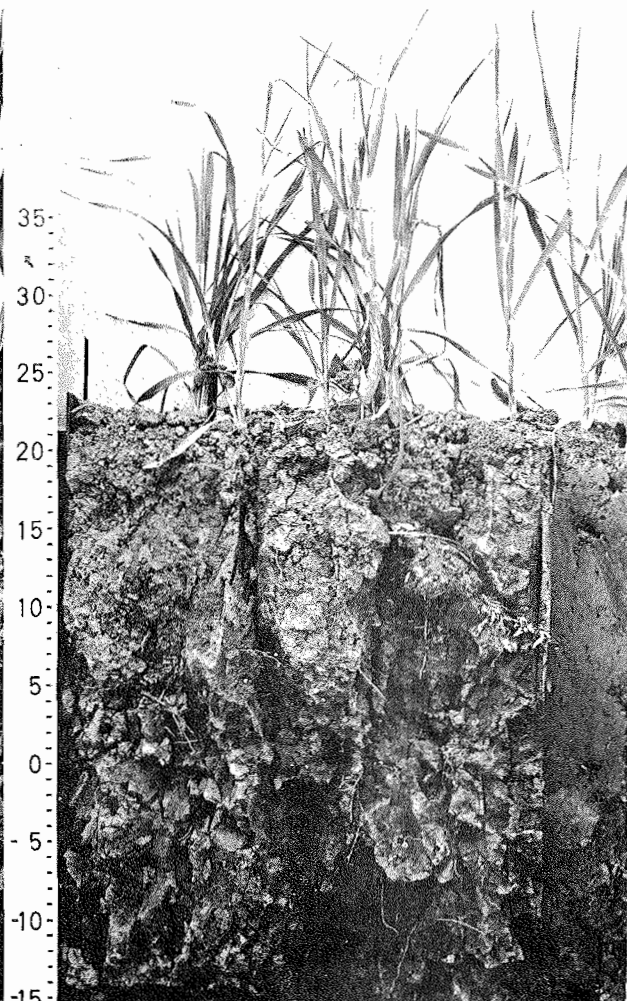


Fig. 10 b.

Fig. 10. Strukturprofiler från Ultuna 1969 (17/6, sätid 1).

10 a. Ingen packning. 10 b. Normal packning.

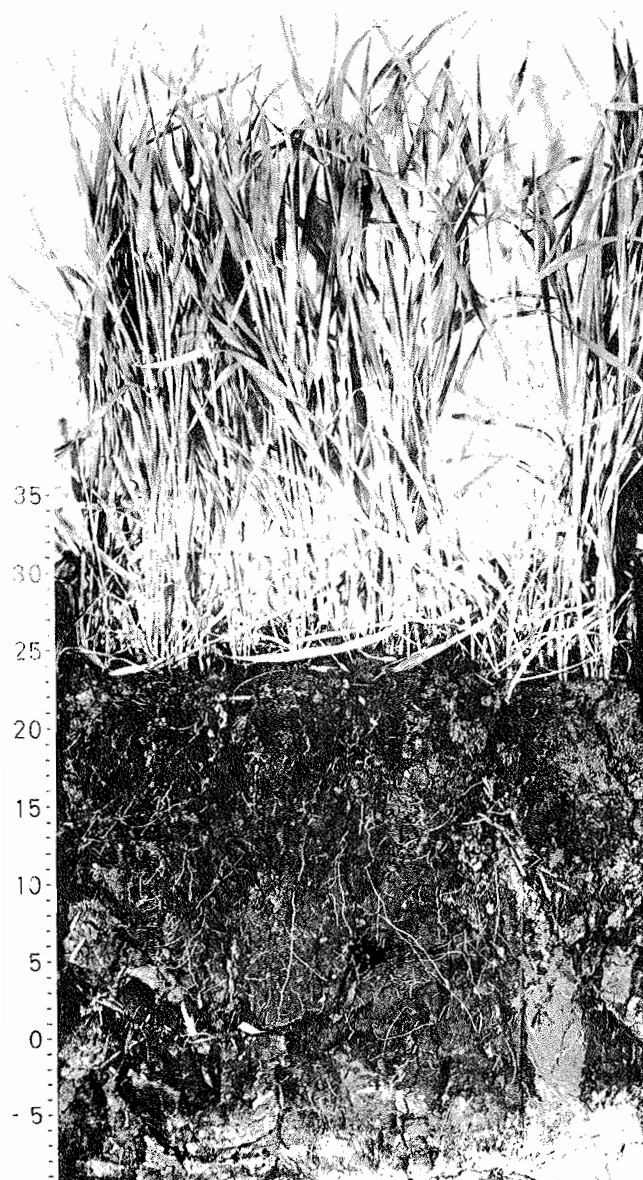


Fig. 11 a

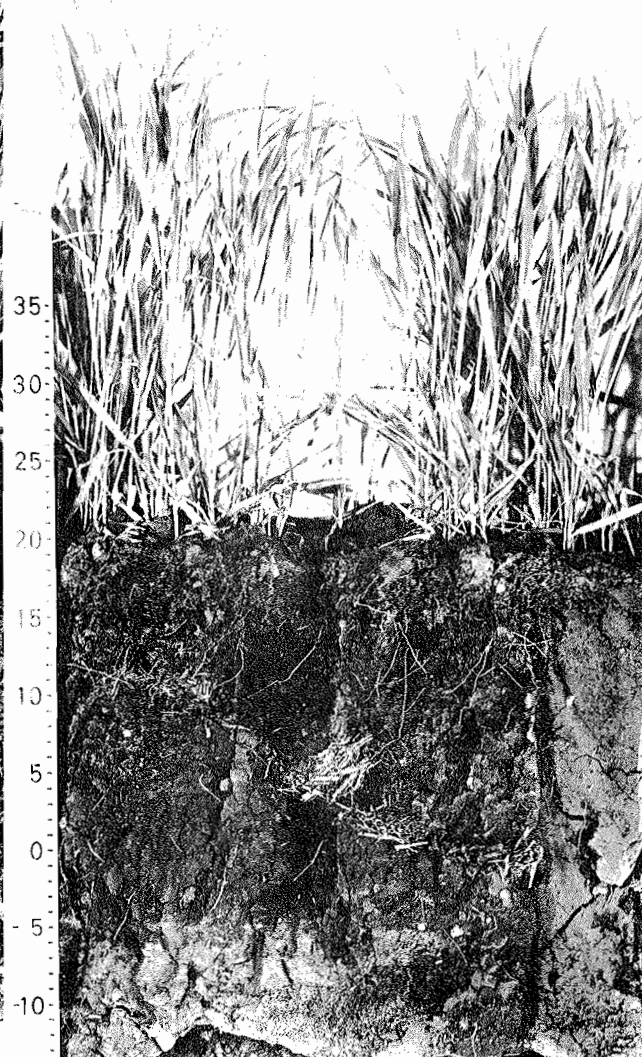


Fig. 11 b

Fig. 11. Strukturprofiler från Lönhult 11 1968 (10/6, såtid 1).

11 a. Ingen packning. 11 b. Normal packning.

i block II och IV. Endast i två försök har porvolymen bestämts med cylinder, nämligen L:a Sunnersta 1965, vid provtagningen den 23-25/8, och Säby 1967. Vid båda tillfällena har 8 cylindrar tagits per led. Ur tabellerna 10 och 11 kan man utläsa skillnaderna i porvolym mellan de olika leden inom varje försök. Den uppmätta porositetssminskningen för lätt packning (dubbla hjul) jämfört med ingen packning har i genomsnitt varit 3,7, 3,3 och 2,5 procentenheter för respektive såtid 1, 2 och 3. Motsvarande porositetssminskning för normal packning (enkla hjul) har varit 6,7, 5,9 och 4,8 procentenheter. I de få försök 1970 där packning med enkla hjul gjorts 3 gånger har detta orsakat en porositetssminskning med 2 à 3 procentenheter utöver den som erhållits efter packning 1 gång. Det framgår också av tabellerna att vattenhalten vid mätningstillfället växlar både mellan olika mätserier inom försöken som mellan olika försök och år. Detta är ej betydelselöst när man vill jämföra porvolymen från olika jordar med varandra eller studera hur porvolymen hos en viss jord ändras från ett år till ett annat. Vattenhalten i jorden har nämligen stor betydelse för hur stor den uppmätta porvolymen är. Detta beror på jordarnas svällande och krympande egenskaper vid väta resp. torka. Ju högre lerhalt en jord har desto starkare kommer dessa egenskaper till uttryck. Om därför porvolymen på en lerjord mäts när jorden är torr, erhålles en lägre porvolym än om den är våt.

Tabell 10. Porvolymen och vattenhalten i matjorden från bearbetningsbotten<sup>ned</sup> till senaste plöjningsdjup på försök utlagda enligt försöksplan 1. Den angivna vattenhalten är medeltal av mätningarna. Skillnaderna i vattenhalt mellan olika försöksled i samma mätserie är ej större än ca. 5 %-enheter.

Försöksplats	År	Datum för mätn.	Medel- vattenh. vikt-%	Porvolymen i %			
				Ingen packning	Packning vid normal tid	Tidig packning	Mkt tidig packning
Ultuna	1963	20-22/5	32,3	58,2	53,2	49,6	
"-	1964	9-10/6	30,0	55,9	51,2	51,0	48,8
L:a Sunnersta N	1965	22-27/7	22,7	54,1	48,6	46,7	46,2
"- "	"--"	23-25/8	22,4	54,0	47,4	46,0	47,3
"- "	"-1967	31/7-3/8	25,8	53,9	48,3	48,5	47,2
L:a Sunnersta S	1965	20-22/7	13,0	45,5	42,8	39,1	40,1
"- "	"-1967	4-9/8	15,2	43,9	39,8	38,4	35,2

Tabell 11. Porvolym och vattenhalt i matjorden från bearbetningsbotten ned till senaste plöjningsdjup på försök utlagda enligt försöksplan 2 (packning-såtid). Den angivna vattenhalten är medeltal av mätningarna. Om skillnaderna i vattenhalt mellan olika försöksled i samma mätserie är större än ca. 5 %-enheter anges vattenhalterna i särskild fotnot.

Försökspl.	År	Datum för mättn.	Medel- vattenh. vikt-%	Porvolym i %											
				Såtid 1				Såtid 2				Såtid 3			
				Ingen	Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt	Normal	Stark
L:a Sunn.P-S	1966	11-20/7	24,0					55,6	48,7	45,7		--	52,8	50,6	
Säby	1967	juni	26,8	53,3	50,3	48,0		--	52,9	50,7		--	53,2	50,6	
Ultuna	1967	12-16/6 24-27/7	1) 29,9	55,3	--	49,0		--	--	--		55,7	53,2	51,1	
				54,8	52,8	51,9		--	52,8	50,4		56,5	54,0	52,6	
Säby E	1968	5-11/6 1-12/7	2) 3)	54,4	49,2	46,5		--	--	48,9		54,0	52,7	50,6	
				52,9	51,2	46,8		--	50,8	46,5		52,9	52,8	49,9	
Säby D	1968	12-20/6 22-25/7	26,2 24,8	56,0	52,8	49,4		--	53,6	51,5		56,3	55,0	52,5	
				56,3	53,0	49,6		--	53,6	51,7		--	--	--	
Kungsängen	1968	16-19/7	33,3	57,3	54,6	52,0		--	55,5	52,8		--	--	--	
Säby	1969	17-22/7 21-23/7	4) 21,7	56,9	53,6	50,0		--	53,1	50,0		56,3	54,6	53,7	
				58,1	54,4	52,2		--	56,6	54,7		59,3	57,1	55,6	
Ultuna	1969	24-30/7 30/7-7/8	22,6 23,6	54,1	50,6	47,6		54,5	51,1	48,7		--	53,8	51,4	
				54,6	51,6	47,9		54,9	51,4	49,3		--	53,8	50,5	
Säby N	1970	16-29/6 29/6-8/7	22,6 23,1	53,2	49,8	47,5	45,9	53,8	51,8	50,2	48,4	--	53,9	49,2	45,8
				53,2	49,3	47,8	44,3	54,7	52,4	51,4	49,3	--	54,3	52,5	51,3
Säby S	1970	8-13/7 13-16/7	5) 25,2	57,8	53,2	50,1		60,0	56,9	54,0		--	57,1	54,6	
				56,4	51,4	48,5		56,2	54,6	51,4		--	55,5	54,5	

- 1) Såtid 1: 24,9%, såtid 3: 32,3%
- 2) -- --: 15,1%, såtid 2-3: 22,5%
- 3) -- --: 6,9%, såtid 2-3: 23,1%
- 4) -- --: 20,1%, såtid 2: 17,4%, såtid 3: 23,0%
- 5) Försöksled 21: 30,5%, övriga försöksled: 25,2%



Tabell 11. Forts.

Försökspl.	År	Datum för mättn.	Medel- vattenh. vikt-%	Porvolym i %											
				Såtid 1			Såtid 2			Såtid 3					
				Ingen	Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt	Normal	Stark
Ultuna	1970	17-24/7 24-29/7	30,9 32,4	55,2 56,1	50,4 52,2	47,6 50,1	57,4 --	54,9 51,9	51,2 50,4	--	51,4 53,6	49,5 51,1			
Ullfors	1970	30/7-3/8 3-5/8	23,0 19,9	53,9 53,0	50,4 48,6	49,0 46,9	56,0 56,7	52,6 51,7	49,4 49,5	--	54,5 52,1	52,7 51,2			
Storängen	1970	7-11/8	6)				65,5	63,4	61,5	58,4	--	62,6	62,4 60,6		
Lönkhult 4	1968	12-14/8	7)				65,6	63,4	62,4	59,9	--	60,8	60,8 58,9		
Lönkhult 10	1968	6-28/6 3-8/7 9-15/8	8) 27,7 32,6	46,7 52,6 54,4	43,4 49,3 50,8	39,6 46,3 48,1	--	45,4 48,5 51,5	42,3 46,1 48,1	46,1	45,3	43,8 48,4 51,3			
Lönkhult 11	1968	9-22/7 23-31/7	35,0 29,8	56,8 52,7	53,6 47,5	49,9 45,0	--	51,2 48,9	50,7 45,8	55,7	53,7	51,8 48,6			
Lönkhult 6	1969	13/6-3/7 9-15/7	18,3 17,8	48,0 48,9	45,8 47,3	43,5 44,5	--	44,4 46,1	41,0 42,7	50,0	46,4	41,9 43,0			
Höghult	1969	18-28/7 29/7-12/8	9) 10)	46,1 45,6	42,3 42,6	40,5 38,7	--	41,4 42,0	36,6 40,6	47,3	42,2	39,0 41,5			
Lönkhult 9	1969	14-29/8	11)	51,3	47,5	42,5	51,9	46,5	44,1	--	48,1	45,7			
		29/8-4/9	12)	51,2	45,0	43,3	--	--	--	50,0	48,9	--			

Tabell 11. Forts.

Försökspl.	År	Datum för mättn.	Medel- vattenh. vikt-%	Porvolym i %												
				Såtid 1			Såtid 2			Såtid 3			Ingen	Stark		
				Ingen	Lätt	Normal	Ingen	Lätt	Normal	Ingen	Lätt	Normal				
Lönkhult 3	1970	22-24/6 26/6-8/7	15,9 18,4	51,0 50,2	46,5 49,0	41,8 42,9	38,6 40,2	51,5 --	47,9 50,5	45,0 43,6	--	48,9 47,1	44,7 44,3	--	42,3 40,7	44,3 44,4
Höghult	1970	23-29/7 27-30/7	24,6 25,2	51,9 52,3	46,8 47,1	43,5 44,0		52,2 51,0	47,6 47,8	44,3 46,1	--	49,0 48,6	--			
Lönkhult 2	1970	9-17/7 17-23/7	13) 14)	48,9 51,6	46,1 48,1	44,0 46,7		52,6 52,5	49,4 49,8	48,1 49,2	--	-- 48,7	49,5 47,5	--		
Lönstorp	1970	6-13/8 13-14/8	18,9 18,8	48,6 48,9	42,2 42,7	39,7 38,9	38,1 38,6	50,0 48,3	44,2 43,6	42,8 41,4	--	47,3 46,4	43,1 43,7	--	39,1 38,9	40,7 40,8
L:a Benniken	1970	31/7-3/8 4-5/8	15) 24,7	51,9 53,5	50,7 49,7	45,0 45,4		54,4 54,2	47,8 48,6	44,8 46,4	--	50,8 51,1	47,0 47,8	--		

13) Såtid 1: 25,6%, såtid 2-3: 29,4%.

14) -- 1-2: 29,7%, såtid 3: 27,0%.

15) Försöksled 11: 20,3%, övriga försöksled: 24,7%.



Ur jämförelsesynpunkt hade det onekligen varit bäst om porositetmätningarna hade kunnat utföras vid en viss dräneringsnivå. Tämmligen konstanta vattenhalter i jorden från år till år torde vi ha på våren när överskottsvattnet dränerat bort och "fältkapacitet" nåtts. Den lämpligaste tidpunkten för mätning i dessa försök hade således varit på våren strax efter sådden. En direkt upplysning om porvolymen i samband med att rötterna trängde ned i jorden hade då också erhållits. I de flesta försök har det dock ej varit möjligt att genomföra porvolym-mätningarna omedelbart efter sådd, beroende på att dessa mätningar är ganska tidskrävande. Mätningarna har sålunda i regel ej kunnat slutföras förrän mot slutet av sommaren. För att ändå få en uppfattning om porvolymens storlek efter sådden har fr.o.m. 1969 markytans nivåförändringar mätts i försöken på leden ingen, lätt och normal packning inom en av såtiderna (3 rutor). Mätningarna har gjorts vid tre tillfällen: 1. Före packning och sådd. 2. Snarast möjligt efter sista såtiden. 3. Under sommaren i samband med att porvolymen bestämts. Samtliga dessa porvolymbestämmingar sedan 1969 har gjorts i ena kanten av försöken, där ej rutorna haft någon gröda. Vattenavgången från dessa rutor har därigenom blivit lägre än om gröda funnits, och mätningarna har kunnat göras vid en högre vattenhalt i jorden än vad eljest skulle ha varit fallet. Detta har gjort det lättare att driva ned ramen vid mätningarna, och krympningarna i jorden har blivit mindre.

Omedelbart efter nivåmätning 3 mättes porvolymen inom de provrutor på vilka nivå-mätningarna gjorts. Därefter kunde porvolymerna i matjorden beräknas även för tidpunkt 1 och 2. Se Andersson & Håkansson (1963). För att här ändock demonst-rera hur beräkningarna gjorts visas som exempel data och uträkningar för Säby led 12:

Tabell 12. Erhållna data vid porvolymsmätningen på led 12 på Säby 21/7 1969.

	Uppmätt matjordsdj. (H) cm	Material vol. %	Porvol.(n) %	Substansh. (H <sub>s</sub> ) cm
Inklusive ytlager	26,46	44,7	55,3	11,83
Exklusive ytlager	23,20	46,4	53,6	10,76

Tabell 13. Markytans nivåförändring och beräknat matjordsdjup på led 12 Säby 1969.

	Datum	Markytans höjd över fixp. cm	Beräknat matjords- dj. (H) inkl. yt- lager cm	Beräknat matjords- dj. (H) exkl. yt- lager cm
1. Före packning	25/4	30,55	29,16	--
2. Efter sådd	20/5	28,58	27,19	23,93
3. Vid porvolym- bestämningen	21/7	27,85	26,46 <sup>x</sup>	23,20 <sup>x</sup>

x) Uppmätt vid porvolymsmätningarna. Se tabell 12.

I tabell 12 visas erhållna värden vid porvolymsmätningen den 21/7 inom provrutan för markytans nivåförändringar, och i tabell 13 visas de uppmätta värdena på markytans höjd över fixpunkterna i plogfårans botten samt de beräknade värdena på matjordsdjupet. De sistnämnda värdena har erhållits genom att till det uppmätta matjordsdjupet den 21/7 lägga den ökning av markytans höjd över fixpunkterna som erhållits från mätningstillfälle 3 till 2 resp. 3 till 1.

Substanshöjden ( $H_s$  i tabell 12) är den höjd som matjorden skulle få om den var fri från porer. Den erhålles genom att multiplicera det uppmätta matjordsdjupet med materialvolymen i %. Det kan förutsättas att substanshöjden ( $H_s$ ) varit konstant under mätperioden. Mellan porvolymen i % (n), substanshöjden ( $H_s$ ) och matjordsdjupet (H) råder sambandet

$$n = 100(1 - \frac{H_s}{H}) \quad (\text{Andersson \& Håkansson 1963}).$$

De i tabell 12 och 13 angivna värdena på H och  $H_s$  sättes in i denna ekvation. De så erhållna porvolymerna redovisas i tabell 14.

Tabell 14. Porvolymen i matjorden vid olika tidpunkter på led 12 Säby 1969.

Tidpunkt	Porvolym i matjorden %	
	Inkl. ytlager	Exkl. ytlager
1. Före sådd	59,4	--
2. Efter sådd	56,5	55,0
3. Vid porvolymbestäm.	55,3	53,6

Med ytlager menas det 3-4 cm djupa harvlagret som åstadkommits vid såbäddsberedningen. Vid beräkning av porvolymen i matjorden exklusive ytlagret vid tidpunkten strax efter sådd har det antagits att ytlagrets tjocklek är detsamma som det var vid mätningen av porvolymen under sommaren. Detta är en approximation som gör att den beräknade porvolymen kan vara några tiondels enheter för stor.

Den procentuella ökning av porvolymen i matjorden exklusive ytlager i tabell 14, som erhållits från tidpunkt 3 till 2, utgör 2,6%. För led 11 var motsvarande ökning 2,5% och för led 13 3,2%. I medeltal är ökningen 2,8%. Samtliga led antages ha fått samma ökning. De i tabell 11 angivna porvolymerna för Säby 1969 ökas därför med 2,8%. Ledmedelvärdena av de sålunda erhållna nya porvolymerna har införts i tabell 15 tillsammans med den beräknade porvolymen före sådd. Denna senare porvolym utgör medeltalet från 11, 12 och 13.

Tabell 15. Beräknade porvolym i matjorden före packning och efter sådd (20/5) på Säby 1969.

Porvolymen i matjorden %									
Före packning	Efter sådd, exkl. harvat ytlager								
Inkl. naturligt ytlager	Såtid 1			Såtid 2			Såtid 3		
	Ingen	Lätt	Normal	Ingen	Lätt	Normal	Ingen	Lätt	Normal
59,6	59,1	55,5	52,5	-	56,4	53,9	59,4	57,5	56,2

I tabell 16 slutligen är de beräknade porvolymerna från samtliga försök 1969 och 1970 sammanställda.

Porvolymerna på våren innan packningen visar på en i regel mycket lucker jord. Försöken som lagts ut från Ultuna, med undantag för mulljorden på Storängen, har sålunda en medelporositet i matjorden på 57,8%. Skillnaderna i luckerhet mellan de olika jordarna (jmf. tabell 16) är ganska liten. I Skåneförsöken tycks det vara en tendens till att porositeten minskar med sjunkande lerhalt hos jorden. De högsta värdena har den styva leran på Lönhult och mellanleran på L:a Bennikan med medelporositeten 57,6%. Jordarna med lerhalter mellan 15-30 % på Lönhult och Höghult har medelporositeten 54,1%. Lägst värde har lättleran på Lönstorp (18% ler) med en porositet av endast 51,6%.

Porvolymerna för de olika packningsgraderna i tabell 16, samt i tabell 11 fram t.o.m. 1968, kommer i det avsnitt som behandlar skörden att användas för att visa dennas beroende av markens porvolym.

I några försök har porvolymen mätts även i plogsulan. Resultaten av dessa mätningar redovisas i tabell 17. Endast två försök - L:a Sunnersta P-S 1966 och Ultuna 1970 - har en högre porvolym i plogsulan på ej packade rutor än den lägst uppmätta porvolymen i matjorden efter packning (jmf. tabell 11). Det betyder att det framförallt är i dessa två försök man eventuellt kan få en porositetsminskning i plogsulan. Av tabell 17 framgår också att det finns en tydlig tendens till att packningen orsakat porositetsminskning i just dessa två försök. Övriga försök visar sådan variation i porositeten att man får anta att packningen ej påverkat denna i plogsulan.

Tabell 16. Beräknade porvolymen i matjorden före packning och efter sådd på försöken 1969 och 1970.

Porvolymen i matjorden %																	
Försöksplats	År	Före packning		Efter sådd, exkl. harvat ytlager										Datum för por-			
		inkl. naturligt	ytlager	Såtid 1		Såtid 2		Såtid 3		Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt	Normal	Stark	volymen
				Ingen	Lätt	Normal	Stark	Ingen	Lätt								
Säby	1969	59,6		59,1	55,5	52,5	--	56,4	53,9	59,4	57,5	56,2	20/5				
Ultuna	1969	57,7		57,5	54,1	50,5	57,8	54,2	51,8	--	56,9	53,9	13-16/5				
Säby N	1970	56,8		54,1	50,3	48,4	45,8	55,1	52,1	51,6	49,6	55,0	53,3 <sup>1)</sup>	52,1 <sup>1)</sup>	28/5		
Säby S	1970	57,8		57,7	52,9	49,8		58,7	56,4	53,3		56,9	55,2	2/6			
Ultuna	1970	57,4		56,9	52,5	50,0		58,4	54,6	52,0		54,8 <sup>1)</sup>	52,3 <sup>1)</sup>	20/5			
Ullfors	1970	57,3		53,5	51,3	48,0		56,4	52,2	49,5		53,3	52,0	30/7-3/8 <sup>2)</sup>			
Storängen	1970	68,5					66,7	64,5	63,1	60,2	--	62,7	62,6	60,8			
Lönkhult 6	1969	55,4		50,7	48,7	46,0	--	47,4	43,8		52,2	47,4	44,5	6/5			
Höghult	1969	53,1		50,8	49,0	47,1	--	48,1	45,9		51,1	48,4	47,9	9/5			
Lönkhult 9	1969	58,8		56,0	50,6	46,8		56,7	50,8	48,2		54,6	53,0	49,9	10-11/6		
Lönkhult 3	1970	53,1		51,7	48,9	43,3	40,3	52,6	50,3	45,3	42,4	--	49,1	45,5	45,4	26/5	
Höghult	1970	54,6		52,1	47,0	43,8		51,6	47,7	45,2		--	48,8	48,9	23-30/7 <sup>2)</sup>		
Lönkhult 2	1970	56,3		50,3	47,1	45,4		52,6	49,6	48,7		--	48,7	48,5	9-23/7 <sup>2)</sup>		
Lönstorp	1970	51,6		48,8	42,5	39,3	38,4	49,2	43,9	42,1	39,0	--	46,9	43,4	40,8	6-14/8 <sup>2)</sup>	
L:a Berrikan	1970	58,5		54,4 <sup>1)</sup>	51,0	45,9		55,2	49,0	46,3		--	51,8	48,2	8/6		

1) Av två uppmätta porvolymen (jmf. tabell 11) har den högsta använts vid beräkningarna.

2) Den uppmätta porvolymen under sommaren var högre än den beräknade för nivåmätningen efter sådd.

Tabell 17. Porvolymen och vattenhalten i plogfårans botten i några av packning-såtidsförsöken. Den högsta porvolymen inom varje försök är understruken. Den angivna vattenhalten är medeltal av mätningarna. Skillnaderna i vattenhalt mellan olika försöksled i samma mätserie är ej större än ca. 4 %-enheter.

Försöksplats	År	Medel- vattenh. vikt-%	Porvolym i % Packning			Såtid
			Ingen	Lätt	Normal	
L:a Sunnersta P-S	1966	23,9	<u>48,4</u>	46,8	43,5	2
Ultuna	1967	31,0	46,9	46,9	<u>47,2</u>	3
Säby D	1968	20,5	46,5	44,5	<u>47,6</u>	1
Kungsängen	1968	28,7	<u>49,8</u>	47,3	49,4	1
Säby N	1970	19,8	40,7	<u>40,8</u>	<u>40,8</u>	2
Säby S	1970	19,8	<u>41,6</u>	36,7	39,1	2
Ultuna	1970	30,7	<u>48,4</u>	48,1	46,4	1
Ullfors	1970	18,1	<u>42,6</u>	40,6	41,7	1
Lönkhult 10	1968	31,8	44,2	<u>45,0</u>	44,1	3
Medeltal						
L:a Sunnersta	1966	}	48,4	47,5	45,0	
Ultuna	1970					
Övriga			44,6	43,1	44,3	

### 3. Rotutveckling

De erhållna resultaten från rotundersökningarna presenteras som rotbilder samt diagram och tabeller över rotvikterna. På djupskalan vid rotbilderna är 0-strecket satt i markytan. I diagram och tabeller däremot är djupet 0 satt där rötterna börjar, några cm under markytan. Med undantag för Säby 1967 motsvarar rotbilder, diagram och tabeller från samma försök varandra. För rotprofilerna från Säby 1967 den 7 juli (fig. 12) saknas rotvikter. De i fig. 19 och tabell 18 angivna rotvikterna för Säby gäller rotprofiler som tagits ut den 16 juni. Med hänsyn till klimat och skörd delas rotmaterialet upp i tre grupper:

- Fuktigt klimat och sänkt skörd av normal (lätt) packning.
- Torrt klimat och sänkt skörd av normal packning.
- Torrt klimat och höjd eller oförändrad skörd av packning.
- Fuktigt klimat och sänkt skörd av normal (lätt) packning.

Rotstudier har gjorts på Säby och Ultuna 1967 samt på Lönkhult 11 1968. I fig. 12-14 visas rotprofilerna från dessa försök och i fig. 19-21 samt i tabell 18 redovisas rotvikter och det till respektive profil hörande plantantalet.

Normal packning på Säby och Ultuna 1967 samt både lätt och normal packning på Lönhult 11 1968 har orsakat en betydligt förämrad rotutveckling från 5 cm djup och nedåt. Skörden har också sänkts kraftigt på dessa packningsled (se tabell 39 och 42). Eftersom det efter sådd följde en tämligen nederbördsrik period både på Lönhult (se fig. 41), Säby och Ultuna (se fig. 36) är det troligt att syrebrist var den främsta orsaken till den dåliga rotutvecklingen. Rotsystemet var fintrådigt även på packade rutor. Rötterna saknade förtjockningar som skulle kunna tytt på att ett starkt mekaniskt motstånd verkat direkt hindrande på rotttillväxten. Det mekaniska motståndet kan dock ha varit så stort i vissa delar av jorden att rotgenomvävning överhuvudtaget ej varit möjlig (jmf. nedan punkt b). I ytlagret har harven luckrat jorden. Syretillgången har varit tillräcklig och rotutvecklingen har ej mött något hinder ens på packade rutor. Skillnaderna mellan olika led i rotutveckling på djupet 0-5 cm är också mycket små.

Det finns tydliga skillnader i rotutvecklingen i alven mellan å ena sidan profilerna från Ultuna och å andra sidan profilerna från Säby. Alven på Säby (mollättilera) är ganska tät och avgränsas tydligt mot matjorden (se fig. 9). Detta avspeglas också påtagligt i rotutvecklingen. I matjorden är rotsystemet betydligt tätare än i alven.

På den styva leran på Ultuna har alven en lucker och bra struktur. Det finns ej någon tydligt utbildad plogsula (se fig. 10). Rottätheten tycks också avta tämligen kontinuerligt mot djupet. I rotdiagrammet (fig. 20) finns dock de lägsta rotvikterna i skiktet 30-35 cm. Detta motsvarar ett par cm större djup under markytan. Rotdiagrammet antyder således en förtätning i jorden på detta djup.

b. Torrt klimat och sänkt skörd av normal packning.

Rotstudier har gjorts på Säby och Ultuna 1969. I fig. 15 visas rotprofiler från Säby. Rotprofilerna från Ultuna 1969 liknar dem från Ultuna 1967. I fig. 22-23 samt i tabell 19 redovisas rotvikter och plantantal.

Från 5 cm djup och nedåt är på båda försöksplatserna rotutvecklingen sämre vid normal packning ~~än~~ vid ingen packning. Skörden blev också sämst på de normalt packade rutorna (se tabell 39).

På Säby har rötterna tydligen haft svårare att komma ned genom matjorden på "normal packning" än på "ingen packning". Tillplattade, förtjockade och rikt förgrenade rötter på led 13 har orsakats av att packningen medfört mekaniskt motstånd mot rotttillväxten. Förtjockningar av rötterna vid övergången till alven tyder på att det också funnits en plogsula. Observera det rotnystan som finns på 25-30 cm i fig. 15, normal packning. Alven är överhuvudtaget tät och erbjuder sämre rotmiljö än matjorden.

På Ultuna finns det ingen påtaglig skillnad i rötternas tjocklek mellan ingen och normal packning. Detta kan eventuellt tolkas så att rötterna vid vattenupptagningen ur denna jord, som är en styv lera, initierar ett spricksystem genom vilket de därefter kan växa relativt obehindrat (jmf. Greacen et al 1968). Partierna mellan sprickorna skulle då vara så täta att de överhuvudtaget ej tillät någon rotpenetrering.

c. Torrt klimat och höjd eller oförändrad skörd av packning.

På Säby 1968 och 1970 samt på Ultuna 1970 höjde packningen skörden, medan på Kungsängen 1968 packningen hade tämligen ringa inverkan på skördeutbytet (se tabell 39). I fig. 16 visas rotprofiler från Säby D 1968 och i fig. 17-18 rotprofiler från Säby N 1970. I fig. 24-31 samt i tabell 20 redovisas rotvikter och plantantal från samtliga ovan nämnda försöksplatser.

I de försök som legat på Säby visar rotvikterna tämligen entydigt på att rotutvecklingen på 5-20 (30) cm djup är bättre på "ingen packning" än på "lätt" och "normal packning", medan omvända förhållanden råder i alven (tabell 20). Detta illustreras tydligast av rotprofilerna från Säby D 1968, fig. 16. Se även fig. 25. Rötterna har hindrats av ett förtätningsskikt vid övergången till alven. Detta skikt har orsakat större hinder när jorden varit lucker i matjorden än när den varit packad. Samma resultat har som nämnts i litteraturöversikten (sid 8) erhållits av Schuurman (1965). Möjliga förklaringar till att rötterna hindrats har också nämnts. Här skall ytterligare pekas på den roll som jordens vattenhalt kan ha. Den luckra jorden på "ingen packning" har troligen torkat snabbare än den på "normal packning". Bestämningar av vattenhalten i jorden tyder på detta (se tabell 30). Det mekaniska motståndet mot rötterna vid övergången till alven kan därför ha blivit större på ej packade än på packade rutor. Förtjockade rötter på "ingen packning" stöder detta antagande (fig. 16). Vattenhaltens stora betydelse för rötterna vid genomträngningen av täta skikt har för övrigt visats av Pohjanheimo & Heinonen (1960).

Av fig. 17 och 26 samt tabell 20 framgår det att rotutvecklingen på Säby N den 12/6 (såtid 1) var klart bäst i matjorden på "ingen" och "lätt packning". Endast ett fåtal rötter hade trängt ned i alven. En månad senare (13/7) på samma såtid var rotutvecklingen i matjorden tämligen oberoende av markens packningsgrad (fig. 18 och 27). I alven däremot var rotutvecklingen bättre på packade rutor. Tidigt på våren när jorden är fuktig gynnas rotutvecklingen om jorden är lucker. Om torra sedan sätter in tycks rotutveckling hämmas mest i den luckra jorden.

Anledningen till att mycket stora skördeökningar erhöles på Säby av packning (se skörden på Säby D 1968, Säby S 1970 tabell 39) kan bero på att packningen möjliggjorde för rötterna att i större utsträckning tränga ned i alven. Under

de relativt torra förhållanden som rådde var det av utomordentlig vikt för skördens storlek att vatten kunde tas från alven. En effektiv luckring av denna alv så att rötterna kunde tränga ned obehindrat skulle medföra högre skördar och ett lägre packningsbehov i matjorden under torra förhållanden.

#### 4. Såbädden

I möjligaste mån har såbädden utformats lika på de olika leden. Beroende på de olika packningsgraderna har dock vissa skillnader uppstått i såbäddens grovlek och djup. För att få en kontroll på såbäddens utformning har aggregatanalys genomförts i denna och sådjupet bestämts i vissa försök. En upplysning om såbäddens utformning erhålles också av de genomförda planträkningarna, särskilt när dessa gjorts vid uppkomsten. En samtidig uppkomst på de olika packningsleden antyder att eventuella skillnader hos såbädden ej påverkat den tidiga plantutvecklingen.

##### a. Aggregatanalys (Torrsållning)

En aggregatanalys av såbädden har endast gjorts i de försök som lades ut 1963-1966 enligt plan 1 och i packning - såtidsförsöken på L:a Sunnersta 1966 och Ultuna 1967 (delvis). Resultaten av aggregatanalysen framgår av tabellerna 21 och 23 i vilka viktprocenten aggregat i varje framsållad fraktion anges för respektive försökstyper. I tabellerna 22 och 24 anges viktprocenten aggregat som är mindre än 10 mm. Denna övre storleksgräns kan användas när ett enda procentvärde önskas för att karakterisera såbäddens finhet (Heinonen 1971).

Av tabell 22 (försök enligt plan 1) framgår att den mest finbrukade såbädden erhöjllits på de rutor som packats vid normal tid (led b). Den tidigaste packningen (led d) har i regel givit det grövsta bruket. Ingen packning (led a) och tidig packning (led c) har haft ett bruk som legat mellan dessa. L:a Sunnersta Ö 1966 hade dock grövst bruk för ingen packning.

Packning - såtidsförsöket 1966 låg på en styv lera. Det framgår klart av tabell 24 att packningen orsakat en grov såbädd vid såtid 1 på den fuktiga jorden. Allt eftersom jorden torkat upp har ett finare bruk erhöjllits efter packning. Vid den sista såtiden hade de olika packningsgraderna ungefär samma finbrukade såbädd.

I fig. 45 visas exempel från såtid 1 på Lönhult 10 1968 på de skillnader man kan erhöjlla i såbädden vid de olika packningsgraderna.



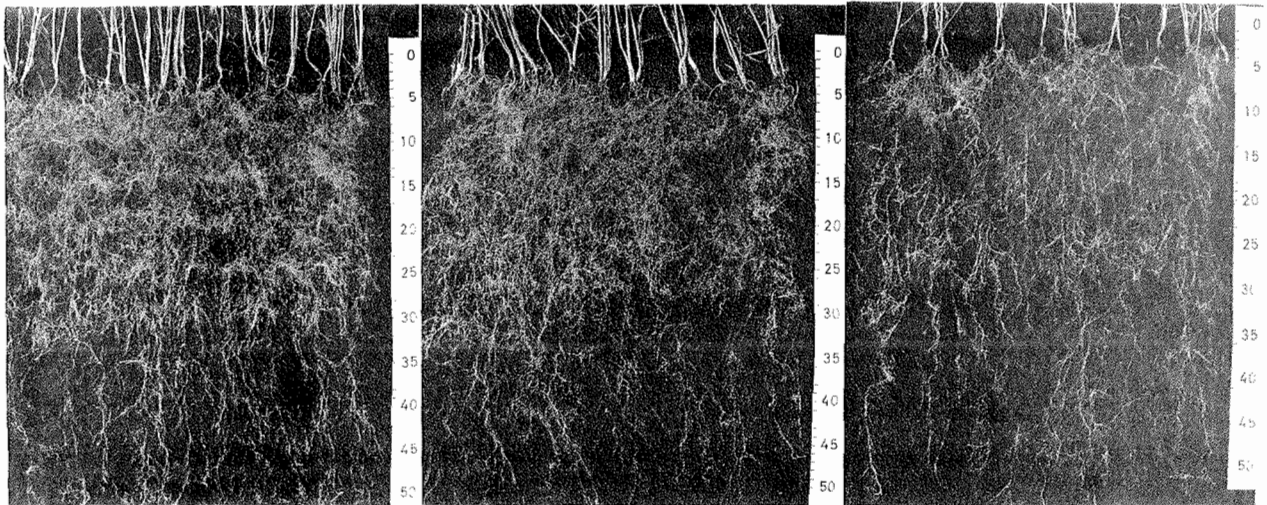


Fig. 12. Rotprofiler från Säby 1967 (7/7, såtid 1). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning.

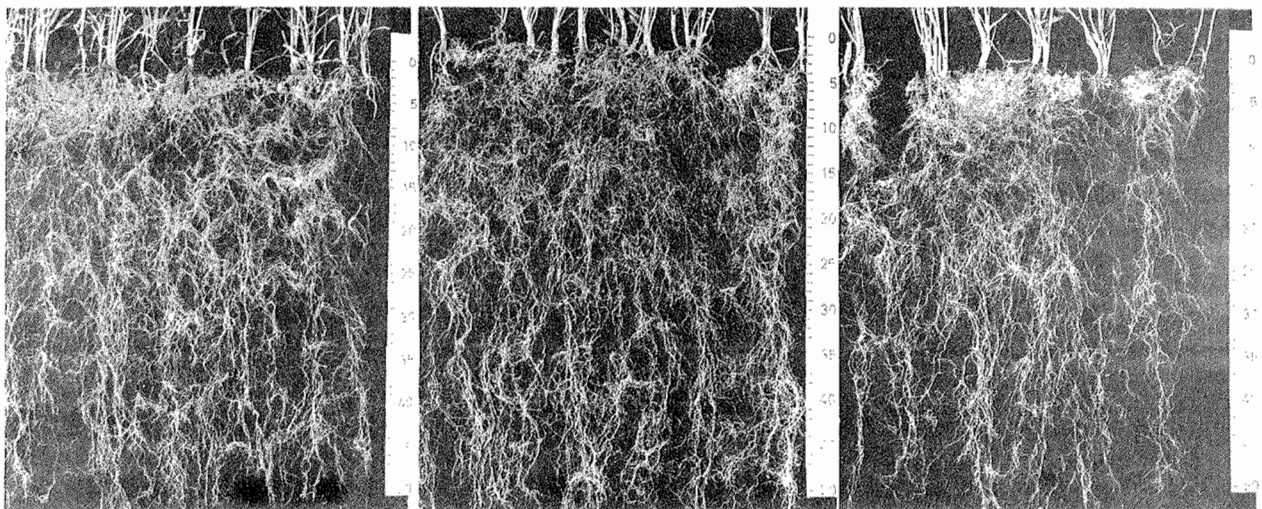


Fig. 13. Rotprofiler från Ultuna 1967 (20/6, såtid 1). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning.

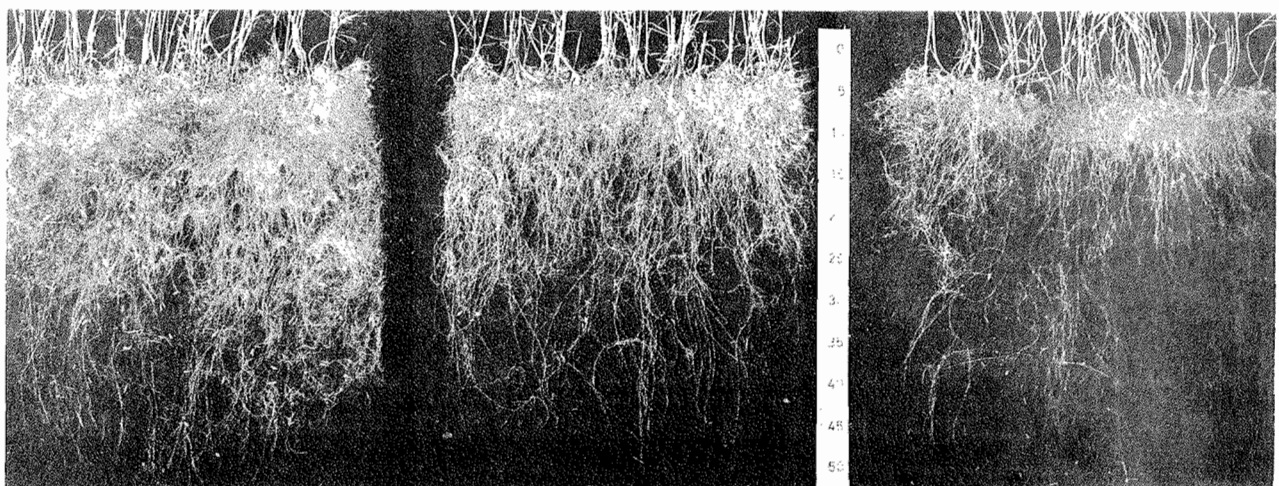


Fig. 14. Rotprofiler från Lönhult 11 1968 (14/6, såtid 1). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning. Ett nedplöjt tjockt halmlager har hindrat rötternas framträngning i den högra delen av profilen från normal packning.

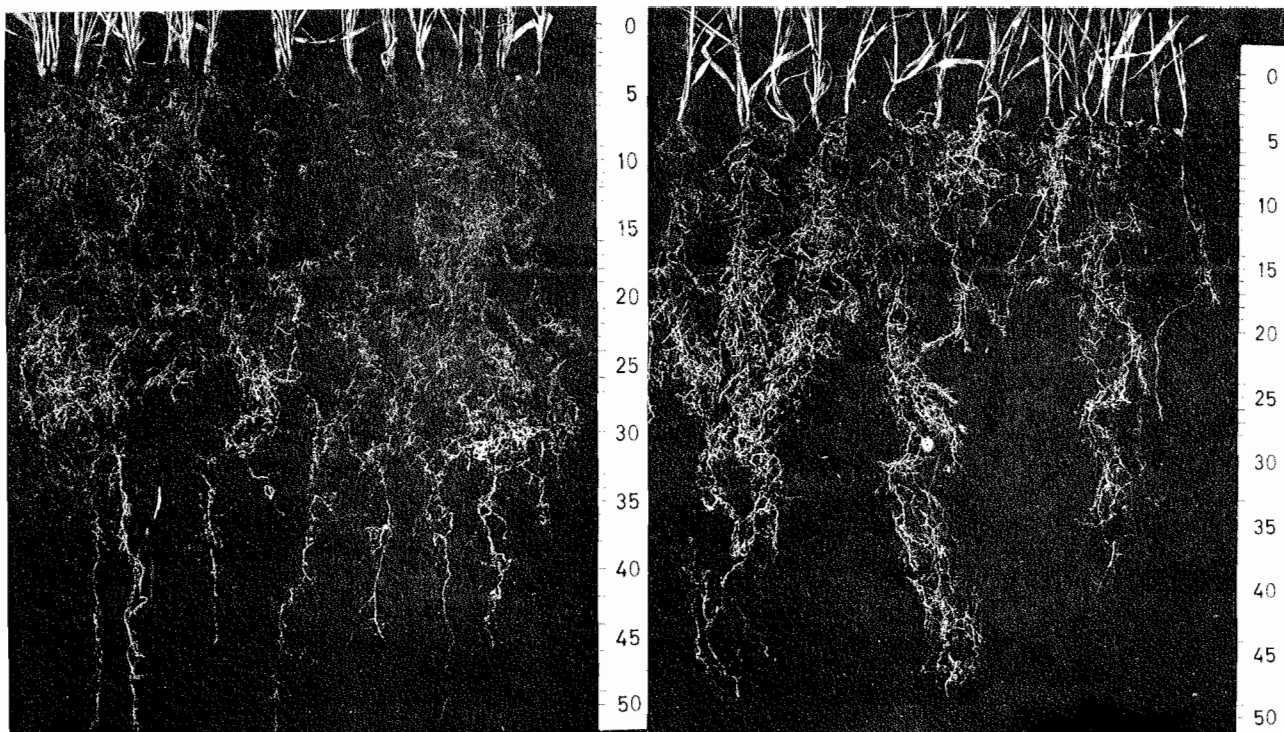


Fig. 15. Rotprofiler från Säby 1969 (20/7, såtid 1). Till vänster, ingen packning och till höger, normal packning.

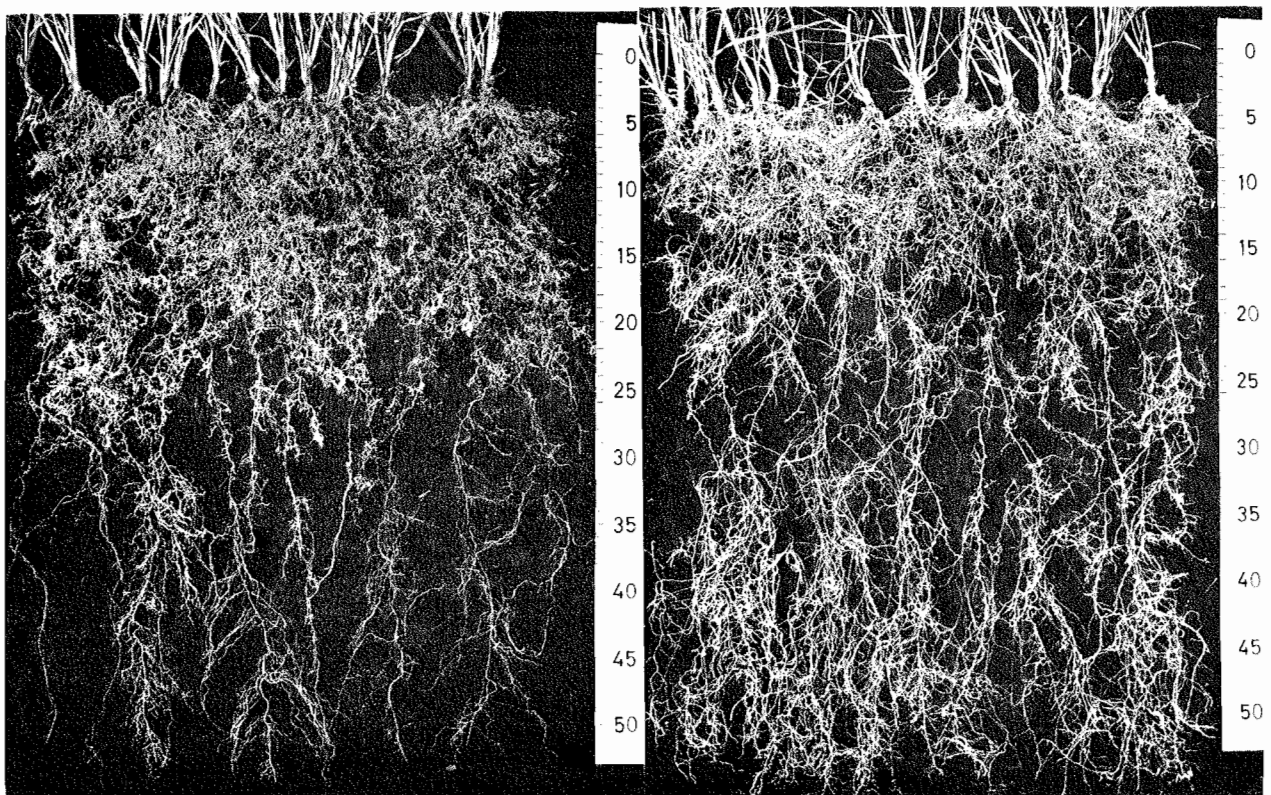


Fig. 16. Rotprofiler från Säby D 1968 (11/7, såtid 1). Till vänster, ingen packning och till höger, normal packning.



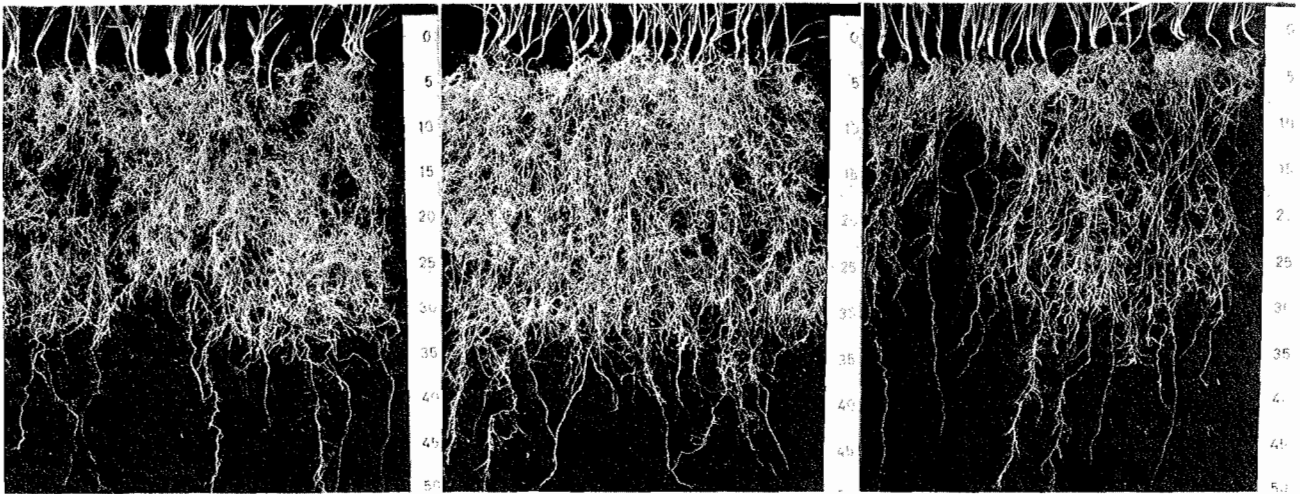


Fig. 17.

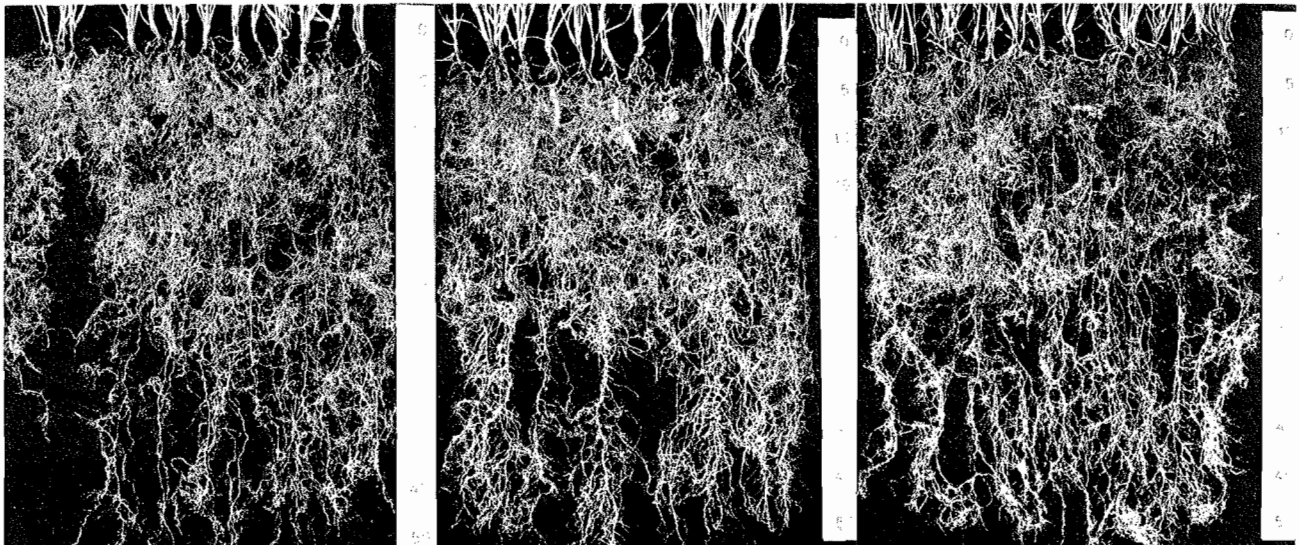


Fig. 18.

Fig. 17-18. Rotprofiler från Säby N 1970, såtid 1 (överst 12/6, nederst 13/7). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och stark packning. Av utrymmesskäl visas ej normal packning. Detta packningsled finns redovisat i fig. 26 och 27 samt i tabell 20.

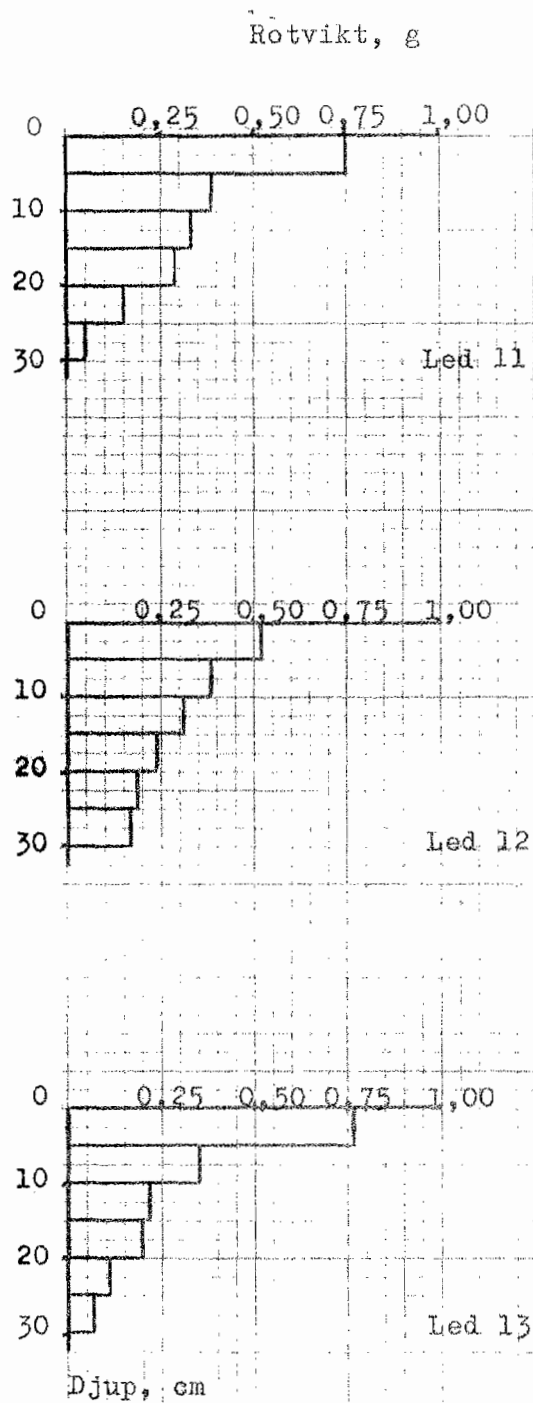


Fig. 19.

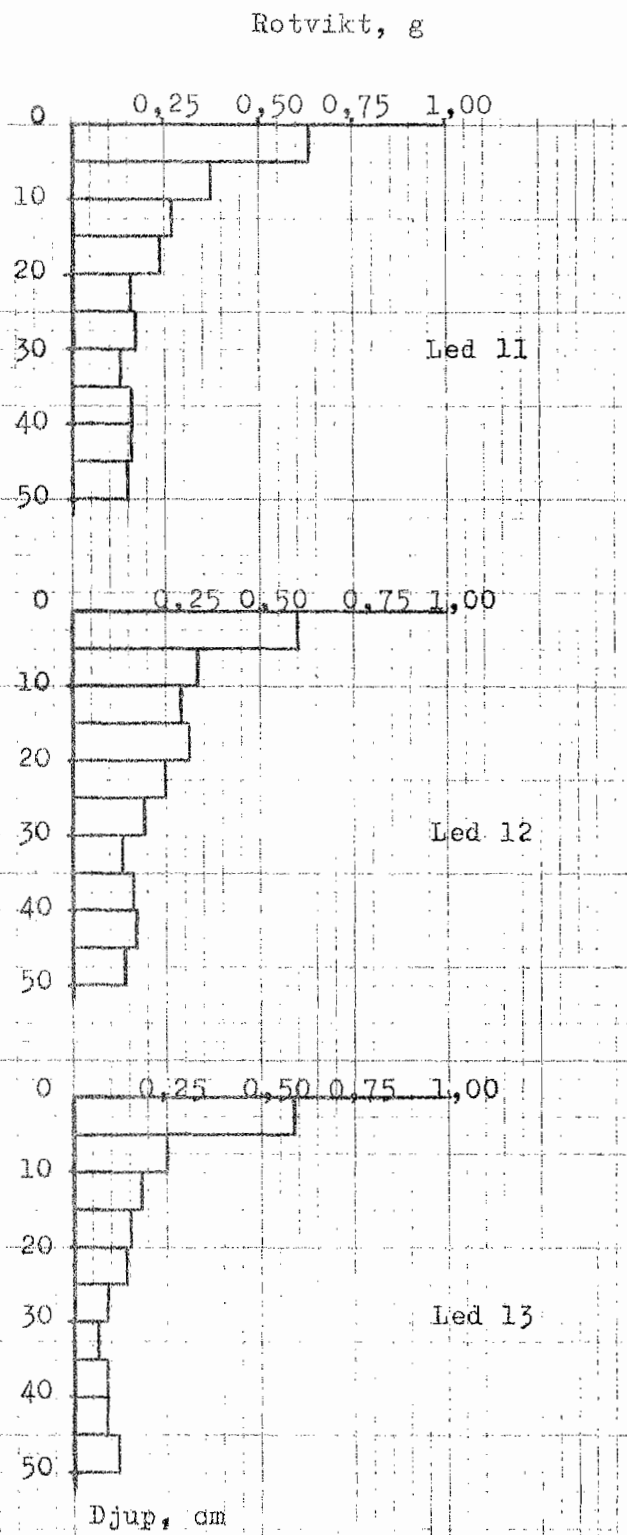


Fig. 20.

Fig. 19-20. Rotvikten (efter glödning) som funktion av djupet.

Till vänster, Säby 1967 (16/6, sätid 1).

Till höger, Ultuna 1967 (20/6, sätid 1).

Lönhult 1968

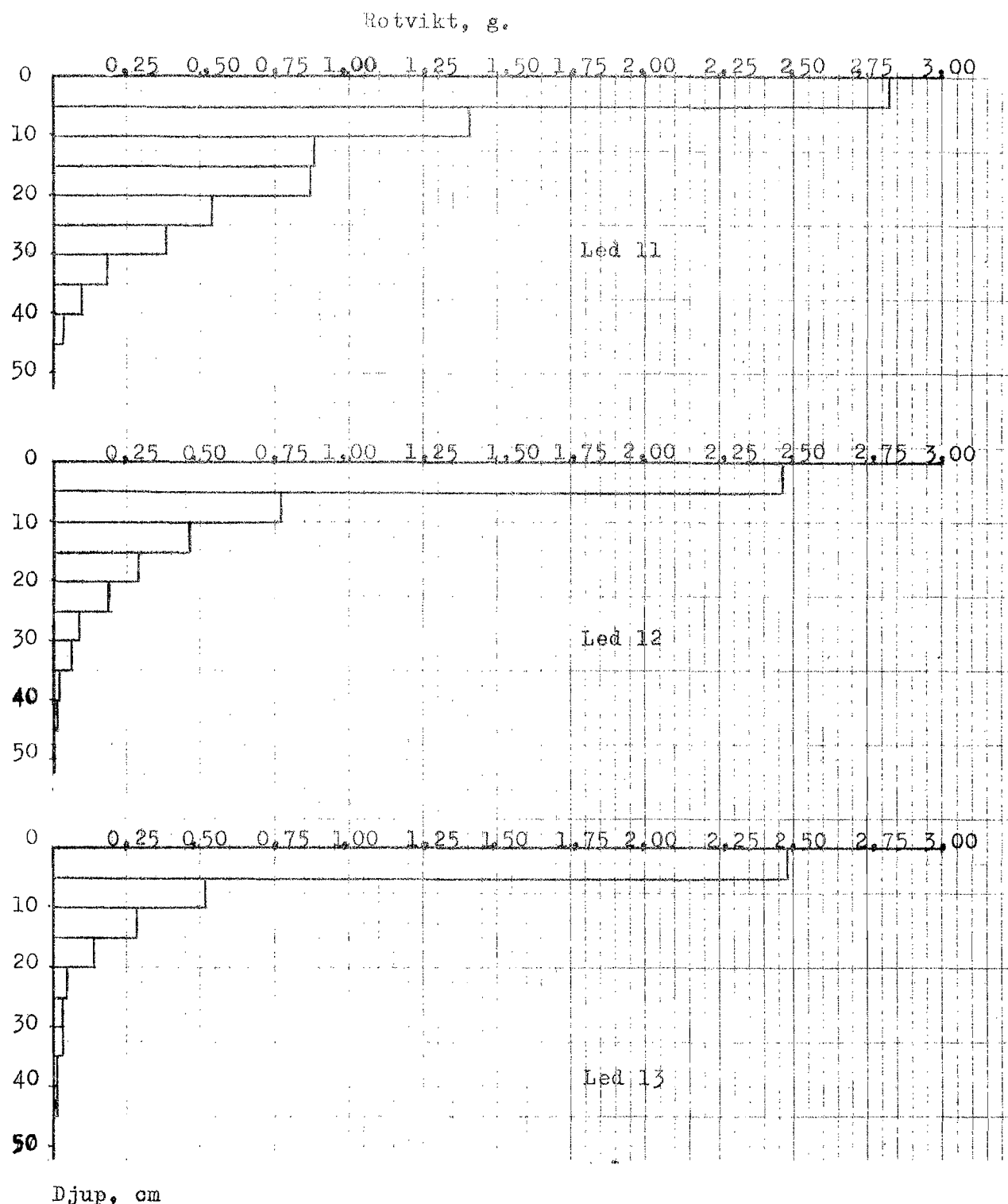
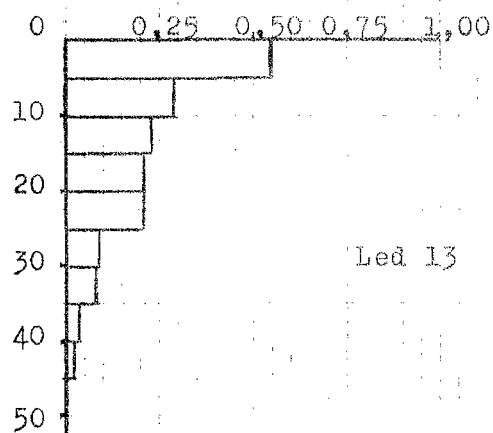
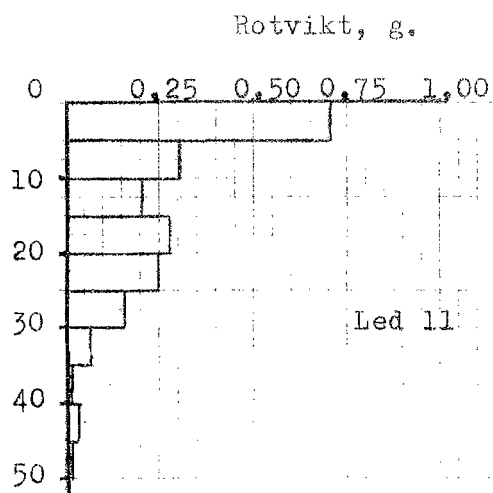


Fig. 21. Rotvikten (efter glödning) som funktion av djupet.

Lönhult 11 1968 (14/6, såtid 1).

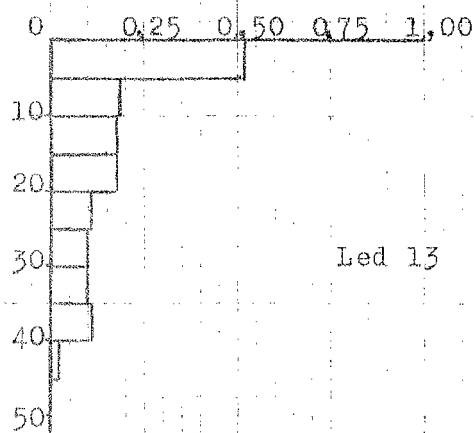
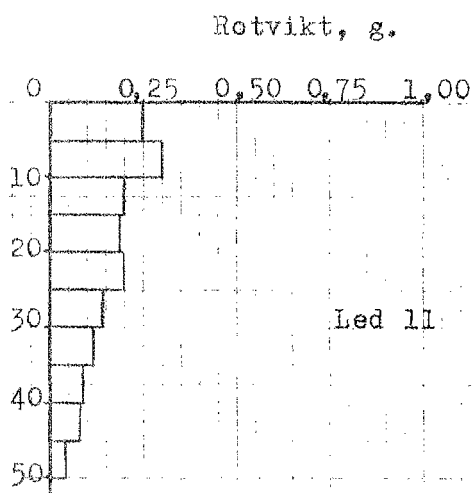
Säby 1969

Ultuna 1969



Djup, cm

Fig. 22.



Djup, cm

Fig. 23.

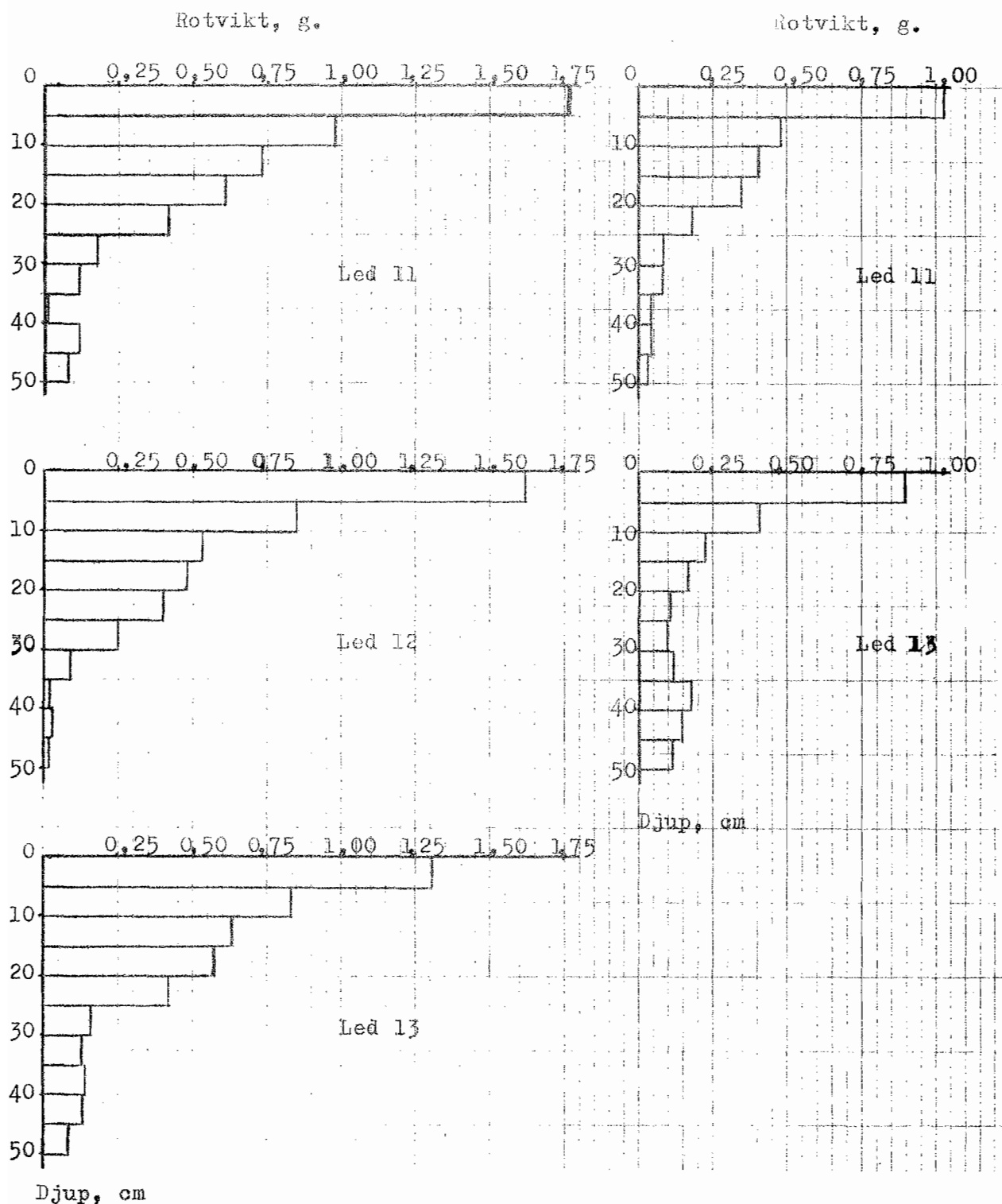
Fig. 22-23. Rotvikten (efter glödning) som funktion av djupet.

Till vänster, Säby 1969 (20/7, såtid 1).

Till höger, Ultuna 1969 (21/7, såtid 1).

Säby E 1968

Säby D 1968



Djup, cm

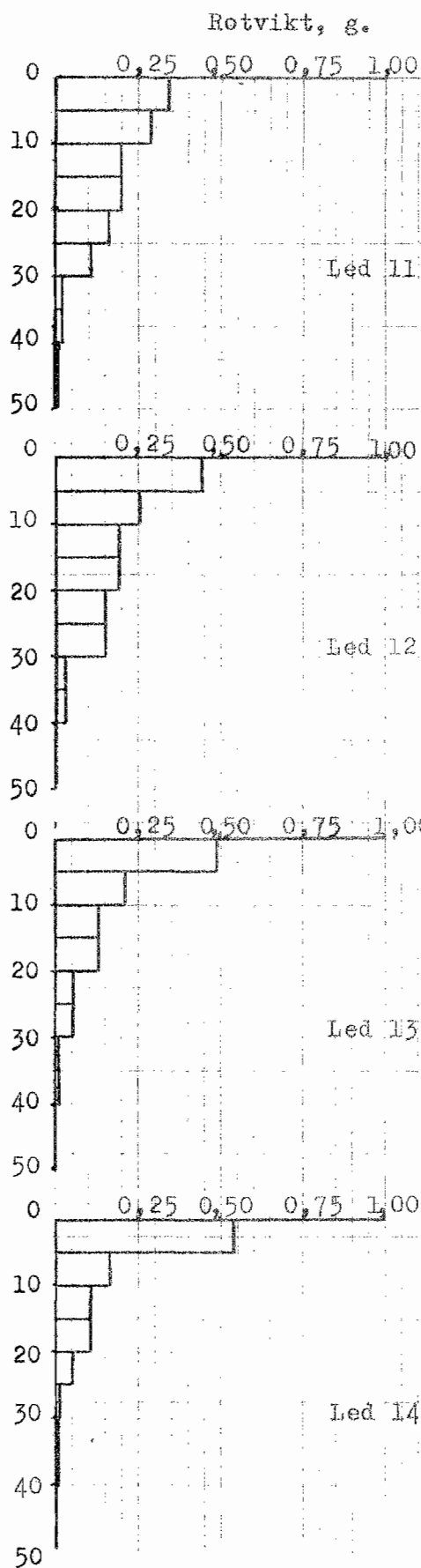
Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 24. Rotvikten (efter glödning) som funktion av djupet.

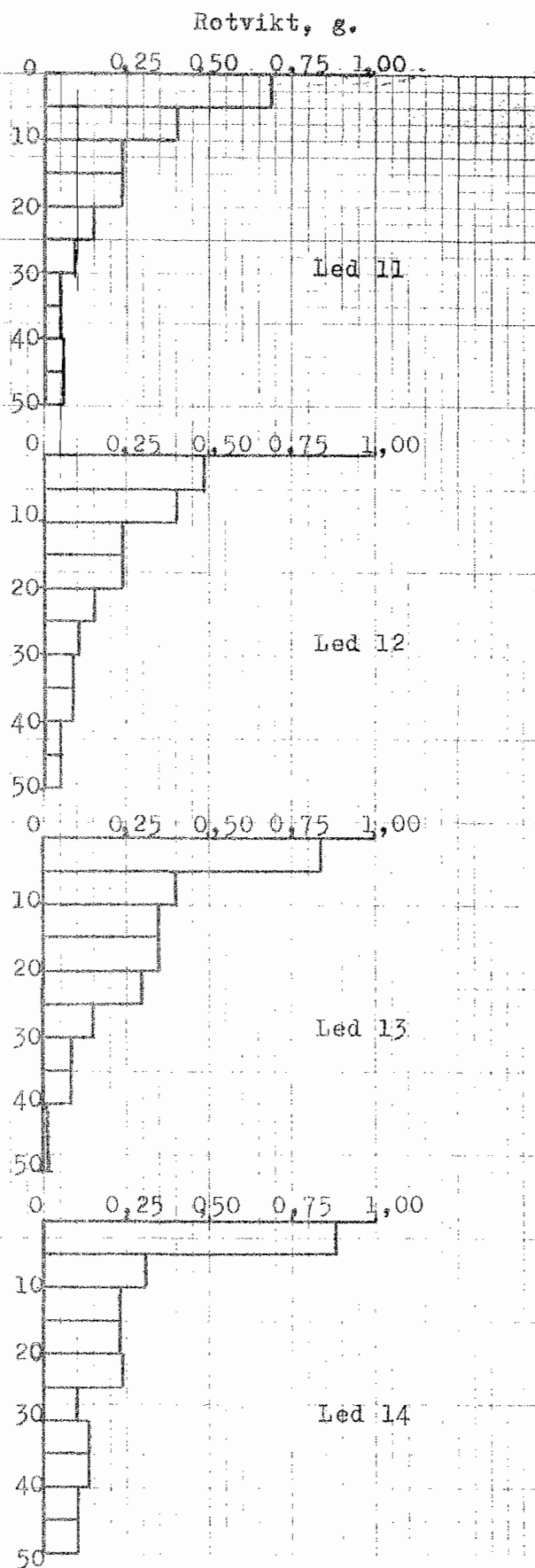
Säby E 1968 (27/6, såtid 1).

Fig. 25. Rotvikten som funktion av djupet. OBS! Rötterna är ej glöd-gade. Säby D 1968 (11/7, såtid 1).



Djup, cm

Fig. 26.



Djup, cm

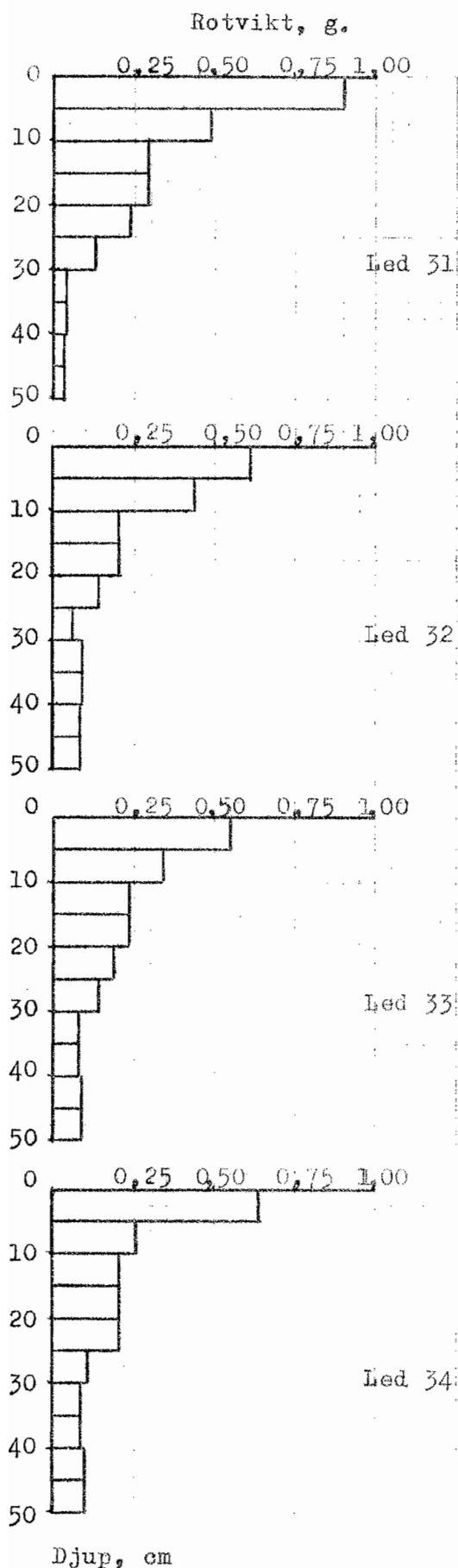
Fig. 27.

Fig. 26-27. Rotvikt (efter glödning) som funktion av djupet.

Till vänster, Säby N 1970 (12/6, sätid 1).

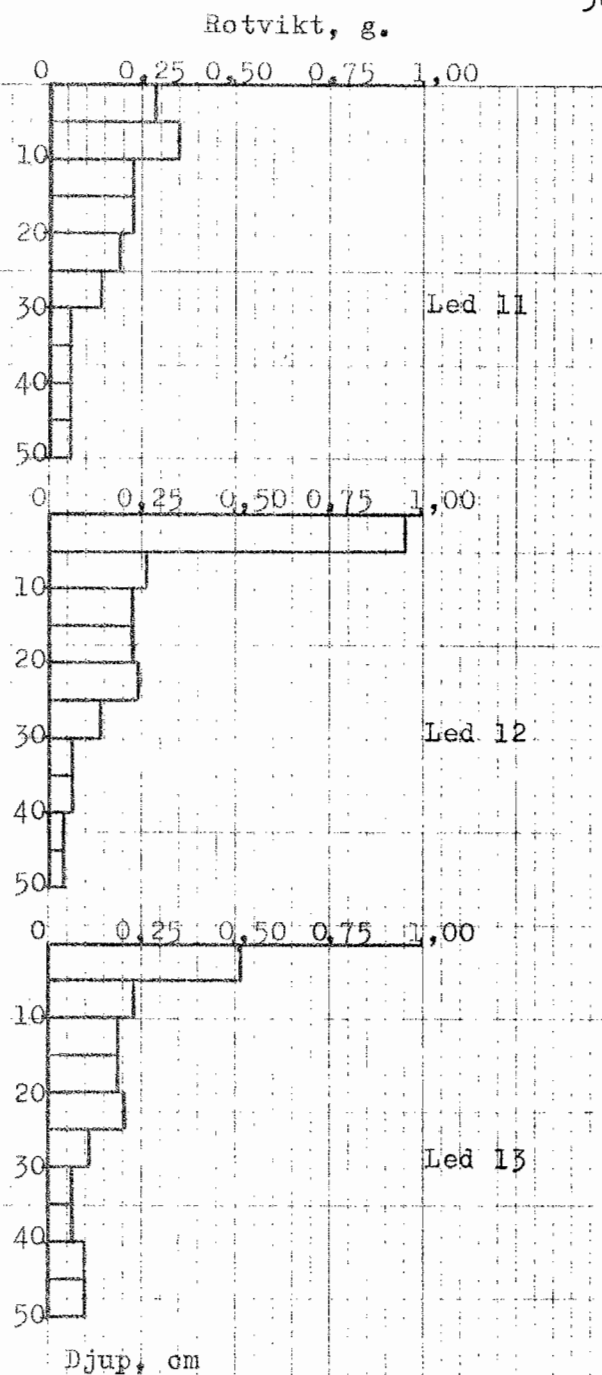
Till höger, Säby N 1970 (13/7, sätid 1).





Djup, cm

Fig. 28.



Djup, cm

Fig. 29.

Fig. 28-29. Rotvikten (efter glödning) som funktion av djupet.

Till vänster, Säby N 1970 (25/6, såtid 3).

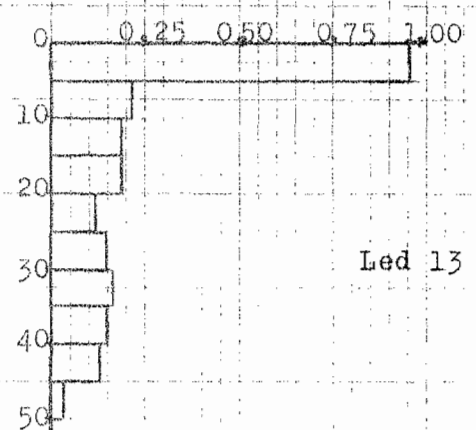
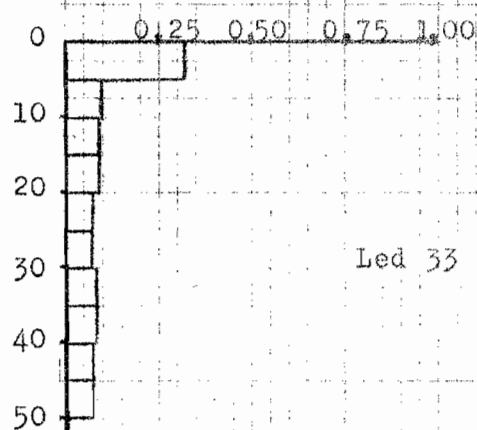
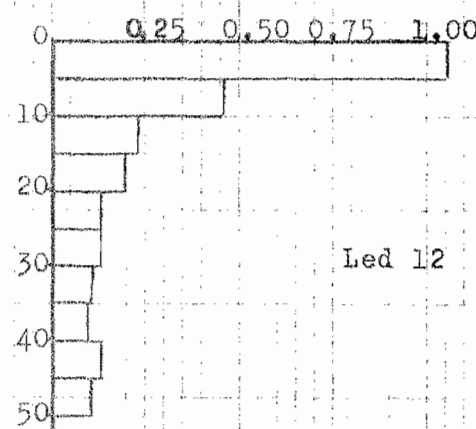
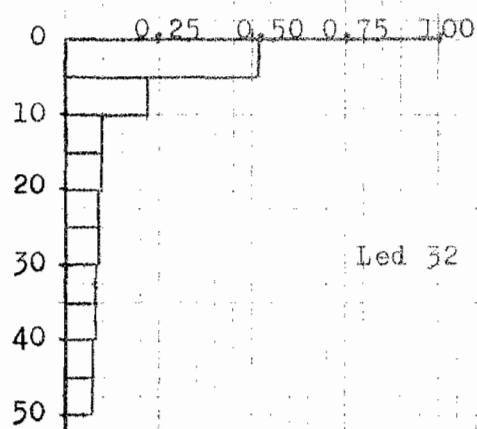
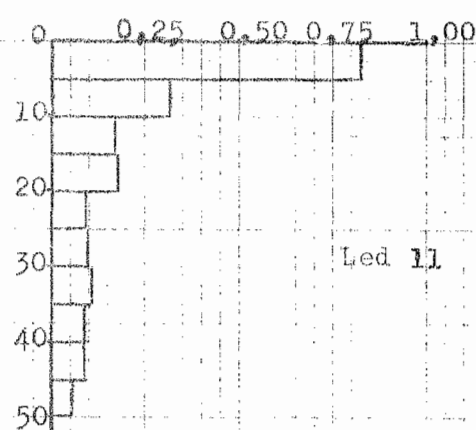
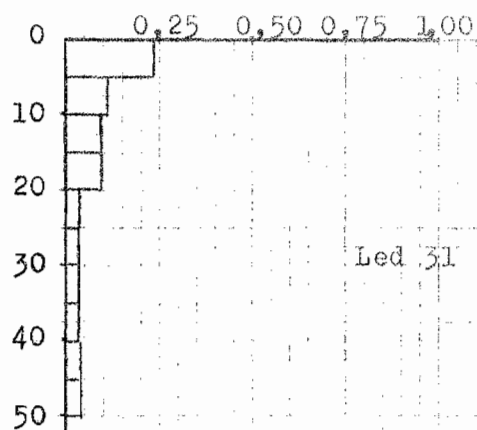
Till höger, Säby S 1970 (14/7, såtid 1).

Ultuna 1970

Kungsängen 1968

Rotvikt, g.

Rotvikt, g.



Djup, cm

Djup, cm

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 30-31. Rotvikten (efter glödgning) som funktion av djupet.

Till vänster, Ultuna 1970 (24/6, såtid 3).

Till höger, Kungsängen 1968 (11/7, såtid 1).

Tabell 18. Rotvikt efter glödgning och plantantal från rotprofiler i försök som under våta klimatförhållanden gett sänkt skörd efter normal (lätt) packning.

Försöksplats			Rotvikt, g och rel. tal					
och								
datum för	Antal		Vikt	Rel.Vikt	Rel.Vikt	Rel. Vikt	Rel.	
profiltagning	Led	plantor	total	tal 0-5 cm	tal 5-20(30)cm	tal 20-50cm	tal	tal
Säby 1967	11	16	1,94	<u>100</u> 0,75	<u>100</u> 1,19 <sup>1)</sup>	<u>100</u>		
	12	14	1,81	93 0,52	69 1,29 <sup>1)</sup>	108		
16/6	13	21	1,72	89 0,77	103 0,95 <sup>1)</sup>	80		
Ultuna 1967	11	19	2,44	100 0,63	100 0,88	100	0,93	100
	12	18	2,57	105 0,60	95 0,93	106	1,04	112
20/6	13	15	1,76	72 0,58	92 0,58	66	0,60	65
Lönnhult 1968	11	55	7,21	100 2,82	100 3,16	100		
	12	44	4,38	61 2,47	88 1,53	48		
14/6	13	42	3,55	49 2,48	88 0,94	30		

1) Djup 5-30 cm.

Tabell 19. Rotvikt efter glödgning och plantantal från rotprofiler i försök som under torra klimatförhållanden gett sänkt skörd efter normal packning.

Försöksplats			Rotvikt, g och rel. tal					
och								
datum för	Antal		Vikt	Rel.Vikt	Rel.Vikt	Rel. Vikt	Rel.	
profiltagning	Led	plantor	total	tal 0-5 cm	tal 5-25 cm	tal 25-50cm	tal	tal
Säby 1969	11	16	2,04	<u>100</u> 0,71	<u>100</u> 1,05	<u>100</u>	0,28	<u>100</u>
20/7	13	17	1,71	84 0,55	77 0,94	90	0,22	79
Ultuna 1969	11	18	1,61	100 0,25	100 0,89	100	0,47	100
21/7	13	18	1,51	94 0,52	208 0,66	74	0,33	70

Tabell 20. Rotvikt efter glödgning och plantantal från rotprofiler i försök som under torra klimatförhållanden gett höjd eller oförändrad skörd efter packning.

Försöksplats			Rotvikt, g och rel. tal				
och							
datum för	Antal		Vikt	Rel.Vikt	Rel.Vikt	Rel.Vikt	Rel.
profiltagning	Led	plantor	total	tal 0-5 cm	tal 5-25(30)cm	tal 25(30)-50cm	tal
Säby E 1968	11	27	5,02	<u>100</u> 1,77	<u>100</u> 2,74	<u>100</u> 0,51	<u>100</u>
27/6	12	30	4,29	85 1,62	92 2,26	82 0,41	80
	13	22	4,40	88 1,31	74 2,45	89 0,64	125
Säby D 1968 <sup>1)</sup>	11	15	2,72	<u>100</u> 1,03	<u>100</u> 1,42	<u>100</u> 0,27	<u>100</u>
11/7	13	18	2,50	92 0,90	87 0,92	65 0,68	252
Säby N 1970	11	19	1,37	<u>100</u> 0,34	<u>100</u> 0,97	<u>100</u> 0,06	<u>100</u>
12/6	12	20	1,45	106 0,44	129 0,95	98 0,06	100
	13	17	1,12	82 0,49	144 0,59	61 0,04	67
	14	22	0,99	72 0,53	156 0,44	45 0,02	33
Säby N 1970	11	15	2,02	<u>100</u> 0,68	<u>100</u> 1,03	<u>100</u> 0,31	<u>100</u>
13/7	12	18	1,89	94 0,48	71 1,02	99 0,39	126
	13	18	2,61	129 0,84	124 1,41	137 0,36	116
	14	29	2,48	123 0,88	129 1,01	98 0,59	190
Säby N 1970	31	24	2,48	<u>100</u> 0,90	<u>100</u> 1,29	<u>100</u> 0,29	<u>100</u>
25/6	32	17	1,98	80 0,61	68 0,98	76 0,39	134
	33	22	2,00	81 0,55	61 0,99	77 0,46	159
	34	17	1,99	80 0,64	71 0,88	68 0,47	162
Säby S 1970	11	17	--	-- --	-- 1,13 <sup>2)</sup>	<u>100</u> 0,26 <sup>2)</sup>	<u>100</u>
14/7	12	18	2,29	-- 0,95	-- 1,12 <sup>2)</sup>	99 0,22 <sup>2)</sup>	85
	13	18	1,78	-- 0,52	-- 0,92 <sup>2)</sup>	81 0,34	131
Ultuna 1970	31	10	0,85	<u>100</u> 0,33	<u>100</u> 0,37 <sup>2)</sup>	<u>100</u> 0,15 <sup>2)</sup>	<u>100</u>
24/6	32	16	1,45	171 0,52	158 0,61 <sup>2)</sup>	165 0,32 <sup>2)</sup>	213
	33	18	1,06	125 0,32	97 0,43 <sup>2)</sup>	116 0,31 <sup>2)</sup>	207
Kungsängen							
1968	11	17	2,04	<u>100</u> 0,83	<u>100</u> 0,76	<u>100</u> 0,45	<u>100</u>
11/7	12	21	2,66	130 1,06	127 1,02	134 0,58	129
	13	20	2,31	113 0,96	116 0,72	95 0,63	140

1. Rötterna har ej glödgats.

2. Djup 5-30 resp. 30-50 cm.

Tabell 21. Aggregatfördelningen i viktprocent i såbädden från försök utlagda enligt plan 1.

Försöksplats	År	Led	Andelen aggregat i viktprocent i angivna fraktioner						
			<0,06	0,06-0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,5	2,5-5	5-10 cm
Ultuna	1963	a	3,6	12,9	23,5	19,3	34,3	6,2	0,3
		b	5,6	15,4	23,6	18,4	31,2	5,4	0,4
		c	5,0	13,5	18,2	13,1	29,0	17,3	4,0
Ultuna	1964	a	8,7	22,7	25,4	20,7	17,3	5,3	0
		b	11,7	25,2	25,0	20,1	13,7	4,4	0
		c	9,3	23,2	21,9	18,2	21,0	6,0	0,5
		d	10,4	22,4	18,5	16,3	22,5	6,4	3,6
L:a Sunnersta Ö	1965	a	18,9	24,9	23,6	11,8	11,1	9,4	0,3
		b	21,5	26,9	23,9	12,6	11,4	3,5	0,2
		c	19,5	25,7	24,0	14,1	12,1	4,2	0,5
		d	17,5	18,5	24,0	14,6	18,7	6,7	0
L:a Sunnersta N	1965	a	7,7	29,7	36,7	13,4	10,4	2,3	0
		b	9,9	33,9	34,9	12,6	7,2	1,3	0
		c	10,3	31,0	26,5	13,4	12,9	5,4	0,5
		d	9,8	28,8	25,8	17,7	14,0	4,0	0
L:a Sunnersta Ö	1966	a	6,4	10,8	19,3	21,2	20,5	12,7	9,2
		b	15,8	20,9	28,7	20,7	11,5	2,5	0
		c	16,6	21,6	28,2	19,6	10,6	3,4	0
		d	14,9	20,7	29,4	20,9	11,9	2,1	0,4
L:a Sunnersta N	1966	a	5,4	21,5	33,1	22,3	11,8	5,5	0,5
		b	7,5	25,6	32,7	21,8	9,2	3,2	0
		c	9,3	21,2	27,9	17,0	13,9	9,7	1,2
		d	6,1	14,1	20,8	19,5	24,1	14,4	1,3

Tabell 22. Viktprocent aggregat <10 mm i såbädden på försök utlagda enligt plan 1.

Försöksplats	År	Viktprocent aggregat <10 mm i såbädden på angivna led			
		a	b	c	d
Ultuna	1963	59,3	63,0	49,8	
Ultuna	1964	77,5	82,0	72,6	67,6
L:a Sunnersta Ö	1965	79,2	84,9	83,3	74,6
L:a Sunnersta N	1965	87,5	91,3	81,2	82,1
L:a Sunnersta Ö	1966	57,7	86,1	86,0	85,9
L:a Sunnersta N	1966	82,3	87,6	75,4	60,5

Tabell 23. Aggregatfördelningen i viktprocent i såbädden på L:a Sunnersta P-S 1966 och Ultuna 1967 (packning - sätidsförsök)

		<u>Andelen aggregat i viktprocent i angivna fraktioner</u>							
Försöksplats	År	Led	<0,06	0,06-0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,5	2,5-5	5-10 cm
L:a Sunnersta									
P-S	1966	11	3,6	14,9	32,8	25,4	11,9	7,7	3,9
		12	3,0	9,7	18,2	18,6	20,2	18,5	11,9
		13	3,6	10,6	18,2	16,3	21,7	20,6	9,0
		21	4,2	15,6	34,5	27,9	11,4	6,1	0,4
		22	5,0	18,1	33,6	21,7	12,7	7,3	2,0
		23	6,1	19,0	31,5	20,7	12,9	9,2	0,6
		31	6,8	20,2	38,3	25,6	7,2	1,9	0
		32	6,9	21,7	39,5	23,7	6,6	1,8	0
		33	7,6	22,1	35,7	21,9	8,8	3,9	0
Ultuna	1967	31	10,3	27,1	32,4	16,2	10,7	3,0	0,4
		32	7,8	30,9	30,7	15,6	9,9	5,1	0
		33	9,7	32,8	29,4	14,1	9,8	4,1	0

Tabell 24. Viktprocent aggregat <10 mm i såbädden på L:a Sunnersta P-S 1966 och Ultuna 1967.

		Viktprocent aggregat <10 mm i såbädden på angivna led								
Försöksplats	År	11	12	13	21	22	23	31	32	33
L:a Sunnersta										
P-S	1966	76,7	49,5	48,7	82,2	78,4	77,3	90,9	91,8	87,3
Ultuna	1967							86,0	85,0	86,0

### b. Sådjupet

Sådjupsbestämningar har gjorts på samtliga försök utlagda enligt plan 1 samt på en del av packning - såtidsförsöken. Resultaten framgår av tabellerna 25 och 26.

I försöken utlagda enligt plan 1 är sådjupet på "mycket tidig packning" (led d) i medeltal ca. 1 cm grundare än på övriga led (tabell 25). Bidragande orsak till detta var att led d fick ligga oharvat 1-3 veckor efter packningen. Ytan hårdnade därvid, och det var sedan svårt att få tillräckligt harvningsdjup.

I packning - såtidsförsöken har de uppmätta sådjupen på de olika leden inom varje såtid i regel ej avvikit mer än 1 cm från varandra (tabell 26).

### c. Antal plantor

Räkning av antalet plantor har i de flesta försök gjorts vid 2 tidpunkter på varje försöksled. Resultaten av dessa räkningar redovisas i tabellerna 27 och 28. Det finns bestämda skillnader i plantantal mellan olika försöksled beroende på nederbördsförhållandena under våren. Vid torka har det i regel varit en något snabbare och bättre uppkomst på packade försöksled än på ej packade vid såtid 2 och 3. Däremot har det vid såtid 1 varit lika bra uppkomst oberoende av packningsgrad. Se tabell 28 och resultaten för försöken nr 9, 12-20 och 28-32 samt medeltalen för dessa sist i tabellen. Anledningen till skillnaderna i groningshastighet mellan packat och ej packat vid såtid 2 och 3 är antagligen främst olikheter i de fuktiga bearbetningsbottnarna. Kärnan kan sålunda ha fått bättre kontakt med den täta, mer distinkta bearbetningsbottnen på packade rutor än vad fallet var på ej packade rutor med deras luckra struktur. Groningsfukten kan också ha blivit sämre på luckra rutor genom en högre avdunstning från dessa än från packade rutor (se tabell 29 och 30). Vid såtid 1 var fuktigheten i marken hög och därför blev det inga större skillnader i groning mellan olika led. Vid fuktig väderlek har det varit bättre eller lika bra uppkomst på ej packade som på packade rutor. Se medeltalen från försöken nr 10 - 11 och 22 - 27 (tabell 28). Nederbörden har ej kunnat sjunka undan tillräckligt snabbt på packade rutor, varför ytlagret blivit starkt vattenmättat och utsädet lidit brist på syre vid groningen. Detta har medfört en långsammare groning och i vissa fall att utsädet ruttnat (Lönnrot 9 1969, L:a Bennikan 1970).

Tabell 25. Medelsådjupet i cm på försöken utlagda enligt plan 1.

Försöksplats	År	Medelsådjupet, cm, på angivna led			
		a	b	c	d
Ultuna	1963	4,4	4,3	3,3	
Ultuna	1964	3,5	3,6	3,8	3,4
L:a Sunnersta Ö	1965	4,1	3,4	4,0	3,0
L:a Sunnersta N	1965	4,7	3,9	3,3	3,2
L:a Sunnersta Ö	1966	3,6	4,7	4,6	3,0
L:a Sunnersta N	1966	5,2	4,6	4,2	3,1
L:a Sunnersta Ö	1967	5,1	5,1	5,2	4,9
L:a Sunnersta N	1967	5,2	4,8	5,0	4,8
Medeltal		4,5	4,3	4,2	3,2

Tabell 26. Medelsådjupet i cm på några av packning - såtidsförsöken.

Försöksplats	År	Medelsådjupet, cm, på angivna led								
		11	12	13	21	22	23	31	32	33
L:a Sunnersta										
S-P	1966				4,6	5,0	4,7	3,5	4,4	3,8
Ultuna	1967	4,9	5,3	3,5	5,0	5,5	5,3	3,5	3,2	3,0
Säby	1967	4,7	3,8	4,2	4,4	4,3	3,8	3,8	3,4	3,5
Säby E	1968	3,8	3,5	3,6	3,4	3,9	3,5	3,3	3,1	3,2
Säby D	1968	4,5	4,8	4,6	4,7	4,3	4,4	4,3	4,2	4,1
Kungsängen	1968	5,1	4,5	4,0	5,2	5,3	4,8	5,1	5,0	4,7
Säby	1969	3,5	4,1	3,4	4,7	4,1	3,7	4,7	4,6	4,4
Ultuna	1969	4,6	5,2	4,6	5,1	4,7	4,8	5,8	5,8	5,8
Lönhult 4	1968	4,8	4,5	4,3	5,5	5,4	4,6	4,6	4,6	4,4
Lönhult 10	1968	3,9	3,8	4,1	5,3	5,5	4,4	3,7	4,4	3,9
Lönhult 11	1968	4,7	4,2	5,1	4,9	4,7	4,2	4,8	4,0	4,4
Lönhult 6	1969	5,7	5,0	4,8	4,8	5,1	4,2	5,1	4,8	4,5
Höghult	1969	5,4	5,2	4,7	4,8	5,3	5,2	4,6	4,2	4,2
Lönhult 2	1970	4,6	4,1	3,8	4,9	4,8	5,1	4,2	4,3	4,3
Medeltal		4,6	4,5	4,2	4,8	4,9	4,5	4,3	4,3	4,2



Tabell 27. Antalet plantor per 0,25 m<sup>2</sup> vid första och andra räkningarna i försöken utlagda enligt plan 1 samt medeltalsberäkningar.

Försöksplats	År	Datum för Antal plantor i nedan angivna led				
		räkning	a	b	c	d
Ultuna	1963	13/6	87	94	73	
Ultuna	1964	2/6	88	114	106	84
		15/6	81	106	94	88
L:a Sunnersta Ö	1965	19/5	58	63	74	48
		10/6	95	92	91	78
L:a Sunnersta N	1965	21/5	32	43	63	48
		21/6	94	90	95	88
L:a Sunnersta Ö	1966	27/5	50	64	69	70
		17/6	56	69	72	77
L:a Sunnersta N	1966	27/5	74	73	67	33
		17/6	81	78	73	58
L:a Sunnersta Ö	1967	23/5	82	81	87	85
		5/6	83	83	87	85
L:a Sunnersta N	1967	23/5	85	104	92	96
Medeltal	Första räkningen <sup>1)</sup>		67	77	80	60
Medeltal	Andra räkningen <sup>1)</sup>		82	86	85	79

1) Resultaten från Ultuna 1963 är ej inräknade i medeltalen.

Tabell 26. Antal planter per 0,25 m<sup>2</sup> vid första och andra räkningarna i packning - såtidsförsöken samt vissa medeltalsberäkningar.

Försök nr	Försöksplats	År	Datum för räkning		Antal plantor i nedan angivna led										Anmärkning			
			Såtid 1	Såtid 2	Såtid 3	11	12	13	14	21	22	23	24	31		32	33	34
9	L:a Sunnersta	1966	--	26/5	26/5	--	--	--	--	48	62	76		26	28	52		Såtid 1 misslyckad
	P-S		--	17/6	17/6	--	--	--	--	67	85	85		69	72	90		sådd
10	Säby	1967	25/5	29/5	12/6	78	85	76		87	87	86		87	84	86		
			--	--	19/6	--	--	--	--	--	--	--		87	85	87		
11	Ultuna	1967	10/5	22/5	16/6	76	81	76		78	79	82		79	90	82		
			22/5	--	22/6	77	82	72		--	--	--		79	91	83		
12	Säby E	1968	6/5	13/5	22/5	67	73	66		59	64	63		43	49	45		
			13/5	27/5	29/5	72	76	68		75	78	73		65	70	77		
13	Säby D	1968	6/5	13/5	27/5	65	65	64		26	38	51		57	58	55		
			13/5	27/5	4/6	68	66	66		67	75	80		61	62	60		
14	Kungsängen	1968	6/5	6/5	16/5	65	64	70		34	52	50		20	15	21		
			13/5	13/5	26/5	66	66	71		65	71	--		61	60	66		
15	Säby	1969	14/5	20/5	26/5	52	33	37		80	80	79		39	58	59		
			9/6	9/6	9/6	76	80	74		80	76	78		63	76	74		
16	Ultuna	1969	14/5	16/5	24/5	59	63	61		41	56	58		42	34	51		
			9/6	9/6	9/6	68	75	75		76	81	74		68	67	72		
17	Säby N	1970	15/5	19/5	27/5	51	44	49	38	58	61	64	68	75	74	70	79	
			9/6	9/6	9/6	73	74	78	70	69	70	71	70	74	74	70	76	

Tabell 28. Forts.

Försök nr	Försöksplats	År	Datum för räkning			Antal plantor i nedan angivna led										Anmärkning	
			Såtid 1	Såtid 2	Såtid 3	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32		33
18	Säby S	1970	15/5	19/5	27/5	48	42	43		47	49	54		66	64	67	
			11/6	11/6	11/6	71	68	65		61	61	59		71	67	67	
19	Ultuna	1970	14/5	20/5	27/5	30	28	30		24	32	48		23	23	28	Pågelskador på såtid 1
			11/6	11/6	11/6	43	49	42		52	62	63		59	58	62	
20	Ullfors	1970	20/5	25/5	1/6	40	33	37		61	63	75		15	14	19	Skorpbilåning och
			15/6	15/6	15/6	57	54	58		61	63	71		38	39	40	jordloppor på såtid 3
21	Storängen	1970	20/5	25/5	1/6					41	56	49	60	119	40	35	43 För hög utsädesmängd
			10/6	10/6	10/6					57	60	60	68	157	56	54	58 på led 31
22	Lönkhult 4	1968	19/4	22/4	3/5	80	76	52		72	75	76		98	98	98	
			3/5	3/5	9/5	90	63	58		91	98	86		96	98	97	
23	Lönkhult 10	1968	22/4	2/5	8/5	109	87	85		91	88	84		67	79	71	
			2/5	8/5	13/5	109	89	92		93	90	88		95	104	94	
24	Lönkhult 11	1968	3/5	8/5	14/5	171	96	161		65	44	51		76	82	74	För hög utsädesmängd
			8/5	14/5	21/5	186	108	174		105	96	100		95	100	95	på de flesta rutor
25	Lönkhult 6	1969	5/5	6/5	9/5	71	74	70		76	76	85		60	60	67	vid såtid 1
			21/5	21/5	21/5	78	82	78		81	81	86		79	76	80	
26	Höghult	1969	6/5	9/5	10/5	77	74	67		73	59	62		72	71	25	
			21/5	21/5	21/5	77	74	72		77	69	72		77	73	59	

Tabell 28. Forts.

Försök		Datum för räkning				Antal plantor i nedan angivna led												
nr	Försöksplats	År	Såtid 1	Såtid 2	Såtid 3	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	Anmärkning
27	Lönkhult 9	1969	9/5	12/5	9/6	59	48	34		79	25	9		71	66	59		En stor del av utsä-
			23/5	23/5	19/6	69	58	49		78	31	15		77	76	66		det ruttnade i jorden
																		på led 22 och 23
28	Lönkhult 3	1970	11/5	15/5	22/5	67	73	73	65	58	64	73	82	23	53	68	80	
			28/5	2/6	5/6	77	82	81	78	83	91	89	91	77	85	84	88	
29	Höghult	1970	14/5	19/5	25/5	55	50	54		55	57	49		53	51	58		
			2/6	2/6	12/6	65	59	66		73	77	76		68	73	68		
30	Lönkhult 2	1970	19/5	28/5	2/6	26	34	22		39	37	36		63	75	76		
			2/6	10/6	15/6	62	73	66		85	85	84		76	81	84		
31	Lönstorp	1970	15/5	15/5	22/5	55	67	49	39	69	74	69	58	78	76	87	80	
			2/6	2/6	3/6	79	79	75	84	83	84	81	79	91	86	91	89	
32	L:a Bennikan	1970	9/5	15/5	22/5	45	44	26		28	63	36		65	60	68		En del kärnor ruttna-
			2/6	2/6	3/6	59	57	42		83	88	84		87	80	88		de i jorden på led 13
Medeltal	Försök nr 9, 12-20		Första räkningen			53	49	51		48	56	62		41	42	47		Torr väderlek
			Andra räkningen			66	68	66		67	72	71		63	65	68		
Medeltal	Försök nr 10-11		Första räkningen			77	83	76		83	83	84		83	87	84		Våt väderlek
			Andra räkningen											83	86	85		
Medeltal	Försök nr 28-32		Första räkningen			50	54	45		50	59	52		56	63	71		Torr väderlek
			Andra räkningen			68	70	66		81	85	83		80	81	83		

Tabell 28. Forts.

Antal plantor i nedan angivna led																
	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	Anmärkning			
Medeltal Försök nr 22-27 <sup>1)</sup>																
Första räkningen	79	72	62		76	61	61		74	76	66		Våt väderlek			
Andra räkningen	85	77	70		88	78	75		87	88	82					

1) Sätid 1 på Lönhult 11 1968 är ej inräknad i medeltalen.

Tabell 29. Medelvattenhalten i viktprocent i matjorden under vegetationsperioden i försök utlagda enligt plan 1.

Försöksplats	År	Datum för provtagning	Djup cm	Vattenhalten i viktprocent i nedan angivna försöksled				Provtag- metod
				a	b	c	d	
Ultuna	1963	1/6	0-15	21,7	20,9	22,8		Spade
Ultuna	1964	18/6	5-20	25,1	25,1	26,2	26,5	"
Ultuna	1964	15/7	10-20	23,6	24,3	24,1	23,7	Jordborr
L:a Sunnersta	1965	28/5	5-20	25,0	25,9	26,2	26,2	Cylinder
L:a Sunnersta	1965	9/6	7-17	22,7	23,6	23,5	23,9	Vingborr
L:a Sunnersta Ö	1966	27/5	5-20	18,0	17,9	19,0	19,2	Cylinder
L:a Sunnersta Ö	1966	7/6	7-17	15,6	16,0	16,2	16,5	Vingborr
L:a Sunnersta N	1966	26/5	5-20	27,8	27,5	28,4	25,4	Cylinder
L:a Sunnersta N	1966	3/6	7-17	24,1	25,2	25,4	24,7	Vingborr
Medeltal 1963 - 1966				22,6	23,0	23,5		
Medeltal 1964 - 1966				22,7	23,3	23,6	23,3	

Tabell 30. Medelvattenhalten i viktprocent i matjorden under vegetationsperioden i packning - sätidsförsöken. Provtagningsmetoden har varit vingborr med undantag för L:a Sunnersta 1966 och Ultuna 1967 där cylinder använts.

Försöksplats	År	Datum för provtagn.	Djup cm	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Vattenhalt i viktprocent i nedan angivna försöksled															
L:a Sunnersta	1966	31/5	5-20	25,7	26,8	27,1		27,1	28,0	27,9		27,0	26,6	27,1	
P-S															
Säby	1967	7/6	7-17	31,3	31,5	32,3		31,2	30,0	30,4		33,8	32,5	35,1	
Säby	1967	5/7	7-17	17,9	18,6	18,8		18,4	18,1	19,2		22,0	21,6	21,4	
Ultuna	1967	12/7	5-20									24,0	24,6	25,3	
Säby E	1968	22/5	7-17	27,3	26,7	27,4			27,8	28,1		27,4	27,7	27,6	
Säby D	1968	21/5	7-17	34,2	34,6	35,0		--	34,7	34,5		34,0	34,0	34,1	
Kungsängen	1968	15/5	7-17	36,5	37,0	37,8		--	35,4	35,4		35,9	36,2	36,4	
Säby <sup>1)</sup>	1969	24/5	7-17	31,1	31,4	31,6		--	29,8	30,0		28,5	29,4	30,8	
Ultuna <sup>1)</sup>	1969	23/5	7-17	31,6	31,9	33,3		30,6	31,5	32,8		30,6	30,2	31,2	
Säby N <sup>1)</sup>	1970	28/5	7-17	26,1	28,2	28,0	27,7	25,5	27,0	26,9	26,3	24,7	25,2	24,5	20,8
Säby S <sup>1)</sup>	1970	29/5	7-17	29,4	30,3	30,3		29,1	29,2	28,2		26,6	27,1	26,8	
Ultuna <sup>1)</sup>	1970	5/6	7-17	28,7	28,1	29,2		28,2	27,7	27,8		27,6	28,5	27,3	
Ullfors <sup>1)</sup>	1970	3/6	7-17	21,9	23,2	23,5		20,9	21,8	21,4		20,8	20,3	20,9	
Storängen <sup>1)</sup>	1970	10/6	7-17					52,4	53,2	56,3	52,3	42,6	47,3	50,7	50,1
Lönhult 4	1968	24/5	7-17	17,6	16,6	17,0		16,9	17,6	18,7		17,6	17,4	17,2	
Lönhult 11	1968	22/5	7-17	33,2	33,2	32,3		33,7	34,9	32,5		33,0	35,0	34,3	
Lönhult 3 <sup>1)</sup>	1970	9/6	7-17	13,9	14,2	14,6	16,0	14,6	14,0	14,1	14,9	14,3	13,7	14,3	14,2
Höghult <sup>2)</sup>	1970	12/6	7-17	20,9	20,0	23,2		--	17,5	17,3		20,2	21,0	21,3	
Lönhult 2 <sup>1)</sup>	1970	11/6	7-17	22,8	23,5	25,0		--	22,0	23,7		21,8	22,1	23,5	

Tabell 30. Forts.

Försöksplats	År	Datum för provtagn.	Djup cm	Vattenhalt i viktprocent i nedan angivna försöksled											
				11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Lönstorp <sup>1)</sup>	1970	23/6	7-17	14,0	16,0	17,4	18,2	15,8	14,9	16,1	16,9	16,1	15,2	16,9	16,6
L:a Bennikan <sup>1)</sup>	1970	24/6	7-17	21,4	22,1	21,8		21,9	22,9	23,2		21,5	22,4	23,1	
Medeltal för samtliga försöksplatser															
1970 utom Storängen				22,1	22,8	23,7			21,9	22,1		21,5	21,7	22,1	

1) Vattenhalten medeltal från mätningar i två block (2 prov per led).

2) Vattenhalten är mätt i endast 1 block (1 prov per led).

### 5. Vattenhalten i jorden under vegetationsperioden

Vattenhalten i jorden under vegetationsperioden från försök utförda enligt plan 1 samt från packning - såtidsförsöken redovisas i tabellerna 29 resp. 30. De angivna vattenhalterna är medeltal från mätningar i fyra block, där ej annat angives. Det framgår av tabellerna att vattenhalten i jorden i allmänhet höjts med ökad packningsgrad. I tabell 30 redovisas totala medeltalen över samtliga försök 1970 utom Storängen. Detta år har valts därför att provtagningarna har gjorts efter en längre tids torka och eventuella skillnader i vattenhushållning då bör vara tydligast. Störst differens - 1,6% - har erhållits mellan "normal" (led 13) och "ingen packning" (led 11) vid såtid 1. Vattenhushållningen tycks således vara något sämre på luckra än på packade rutor. Detta torde bero på en något större direkt avdunstning från den luckra jorden.

### 6. Klimat

Nederbörd och avdunstning har mätts på försöksplatserna sedan 1965. Mätningarna har påbörjats vid sådden och avslutats vid skörden. För år 1963 och 1964 har avdunstningsresultat ställts till förfogande av statsagronom Inge Håkansson. Mätningarna av nederbörden och avdunstningen är mycket viktiga för tolkningen av skörderesultaten. Det finns nämligen ett klart samspel mellan packningens och klimatets inverkan på skördeutbytet (Håkansson 1966).

Nederbörden och avdunstningen på försöksplatserna samt medeltemperaturen vid Ultuna, Hälsingborgs och Lunds meteorologiska stationer redovisas i tabellerna 31, 32 och 33.

För att tämligen lätt bilda sig en uppfattning om klimatets fuktighetsförhållanden har nederbörden vid varje mättillfälle minskats med avdunstningen. De sålunda erhållna värdena har summerats över mätperioden och kurvor har ritats på ett sätt som framgår av fig. 32 - 44. Eftersom avdunstningen under vegetationsperioden vanligen är högre än nederbörden har de summerade värdena över mätperioden antagit negativa värden. Ju lägre värden, desto torrare klimat. Tabeller i figurerna ger upplysning om tiden för sådd, uppkomst och axgång. Med hjälp av dessa data kan man i diagrammen se under vilka klimatiska villkor grödan hade att utveckla sig på de olika försöksplatserna. I tabellerna finns också en kolumn där genomsnittliga torrheten för tiden sådd - axgång anges. Dessa tal har erhållits genom att dividera den summerade nederbörden minus avdunstningen för perioden med antalet dagar. Talet kan användas för att snabbt göra en grov jämförelse över klimatets fuktighet mellan olika försöksplatser och år. Ett lågt absolut värde på talet betyder låg torrhet (hög fuktighet), och ett högt värde betyder hög torrhet (låg fuktighet) hos klimatet.



Tabell 31. Nederbörden vid försöksplatserna under april-september och medel-nederbörden vid Ultuna, Hälsingborgs och Lunds meteorologiska sta-tioner.

Försöksplats	År	Nederbörd, mm, under angiven månad					
		April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September
Ultuna Met.stat.	1963	18	12	57	78	67	37
"- "	1964	12	29	41	38	41	57
L:a Sunnersta	1965	27 <sup>1)</sup>	5	53	105	66	105
"- "	1966	27 <sup>1)</sup>	17	6	68	90 <sup>1)</sup>	25
Säby	1967	17 <sup>1)</sup>	71	22	15	77	94 <sup>1)</sup>
Ultuna	1967	13	72	20	16	89	94 <sup>1)</sup>
Säby	1968	29 <sup>1)</sup>	80	17	71	34	29 <sup>1)</sup>
Kungsängen	1968	29 <sup>1)</sup>	79	18	74	50	29 <sup>1)</sup>
Säby	1969	39 <sup>1)</sup>	36 <sup>1)</sup>	1	34	76	63 <sup>1)</sup>
Ultuna	1969	39 <sup>1)</sup>	39	2	35	68 <sup>1)</sup>	63 <sup>1)</sup>
Säby	1970	60 <sup>1)</sup>	3	27	68	15 <sup>1)</sup>	43 <sup>1)</sup>
Ultuna	1970	60 <sup>1)</sup>	2	29	81	18	43 <sup>1)</sup>
Ullfors	1970	--	13	9	94	2	60
Storängen	1970	--	--	9	83	3	60
Medelnederb. vid							
Ultuna met.stat. 1893-							
	1970	28	35	47	69	73	52
Lönhult 4	1968	45	47	87	120	--	--
"- 11	1968	45	46	89	94	70	--
"- 6	1969	34	90	92	18	--	--
Höghult	1969	28	101	103	17	--	--
Lönhult	1970	--	33	32	124	54	--
Höghult	1970	--	30	32	129	61	--
Lönstorp	1970	--	32	11	57	--	--
L:a Bennikan	1970	--	31	13	72	--	--
Medelnederb. vid							
Hälsingb.met.							
stat. 1931-							
	1960	39	47	53	88	69	67
Medelnederb. vid							
Lunds met.stat. 1931-							
	1960	33	39	51	77	72	58

1) Mätningarna är gjorda vid Ultuna meteorologiska station.

Tabell 32. Möjlig avdunstning mätt med Anderssons evaporimeter under april-augusti på försöksplatserna.

Försöksplats	År	Möjlig avdunstning, mm, under angiven månad				
		April	Maj	Juni	Juli	Augusti
Säby	1963		137 <sup>1)</sup>	166	160	
Högby	1964			159	153	
L:a Sunnersta	1965	--	147	137	90	73
""	1966	--	160	227	167	133
Säby	1967	--	104	186	176	125
Ultuna	1967	105 <sup>2)</sup>	111	189	195	125
Säby	1968	--	114	241	144	124
Kungsängen	1968	--	97	216	130	106
Säby	1969	--	--	184	179	173
Ultuna	1969	--	122	190	167	--
Säby	1970	--	149	202	134	--
Ultuna	1970	--	134	210	107	110
Ullfors	1970	--	102 <sup>3)</sup>	183	112	103
Storängen	1970	--	--	178	106	93
Lönhult 4	1968	113	106	166	120	--
"" 11	1968	108	123	176	126	129
"" 6	1969	65	98	144	140	--
Höghult	1969	69 <sup>4)</sup>	101	155	130	--
Lönhult	1970	--	155	170	99	115
Höghult	1970	--	141	164	104	119
Lönstorp	1970	--	160	200	104	--
L:a Bennikan	1970	--	131	157	86	--

1) Mätning börjar 9/5

3) Mätning börjar 5/5

2) "" "" 5/4

4) "" "" 3/4

Tabell 33. Medeltemperaturen vid Ultuna, Hälsingborgs och Lunds meteorologiska stationer.

Försöksplats	År	Medeltemperaturen, °C, under angiven månad						
		Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	Sept.
Ultuna	1963	-4,7	3,4	12,0	14,8	16,3	15,7	12,1
"-	1964	-2,5	5,1	11,4	14,3	15,7	14,1	10,7
"-	1965	-2,3	4,1	8,1	14,5	14,2	14,1	12,5
"-	1966	-2,0	0,8	10,3	17,4	17,5	14,6	10,0
"-	1967	2,6	4,5	8,8	14,3	17,1	15,6	11,9
"-	1968	0,0	6,3	7,7	16,9	15,7	15,9	11,6
"-	1969	-5,7	3,8	9,1	16,5	17,6	17,7	11,4
"-	1970	-1,7	1,8	9,9	17,0	15,3	15,5	10,8
Medeltemp.	1896-1970	-2,0	3,3	9,2	14,0	16,6	14,8	10,5
Hälsingborg	1968	3,6	7,8	10,0	16,9	15,9	17,9	14,4
"-	1969	-0,3	5,6	15,0	16,3	18,0	18,2	15,2
"-	1970	0,3	3,6	11,2	17,9	16,0	16,9	12,8
Medeltemp.	1931-1960	1,6	6,0	11,2	15,1	17,3	17,0	13,5
Lund	1970	-0,2	3,5	10,7	17,1	15,9	16,4	12,1
Medeltemp.	1931-1960	1,3	5,9	11,0	14,9	17,2	16,6	13,2

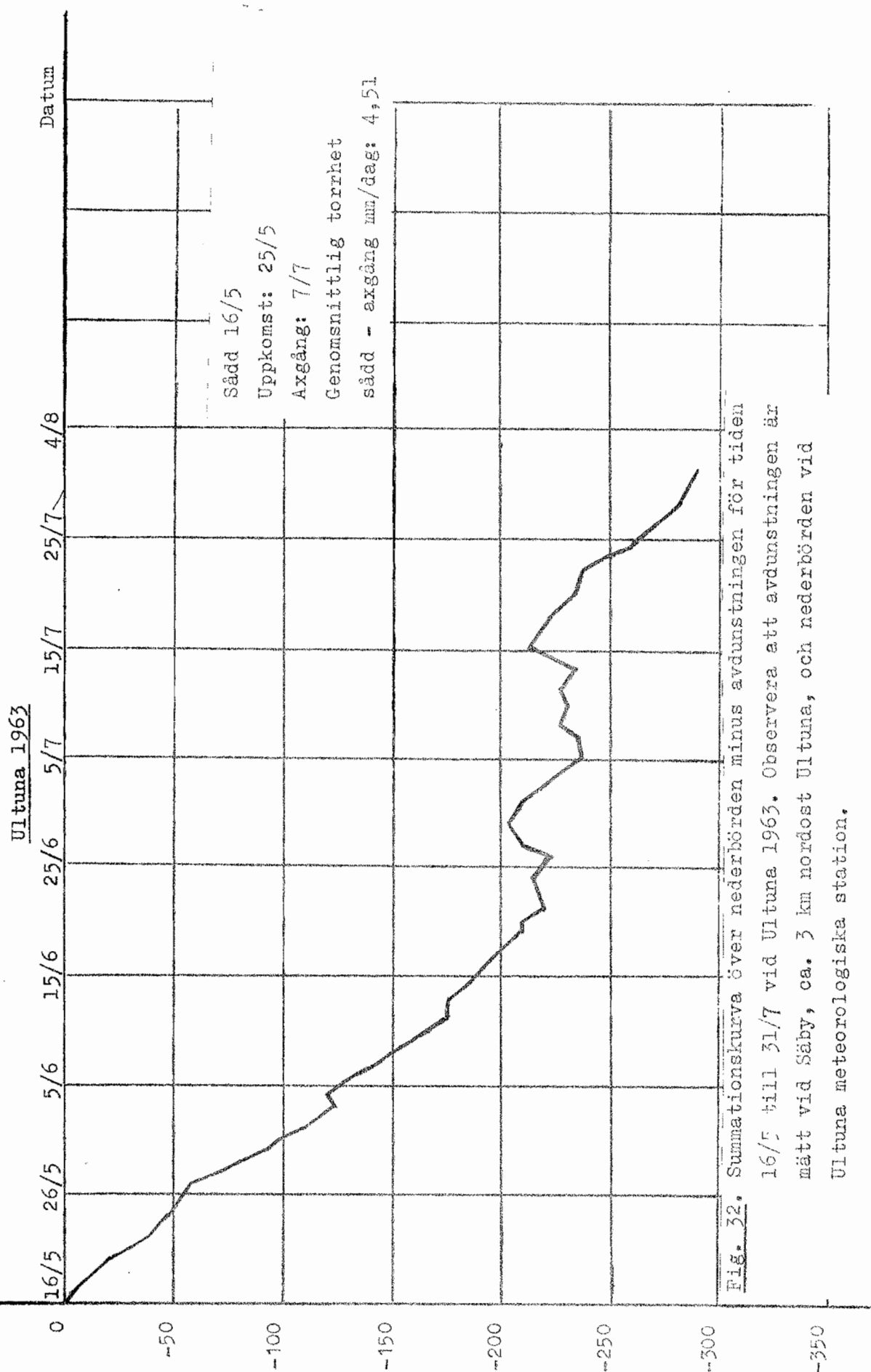
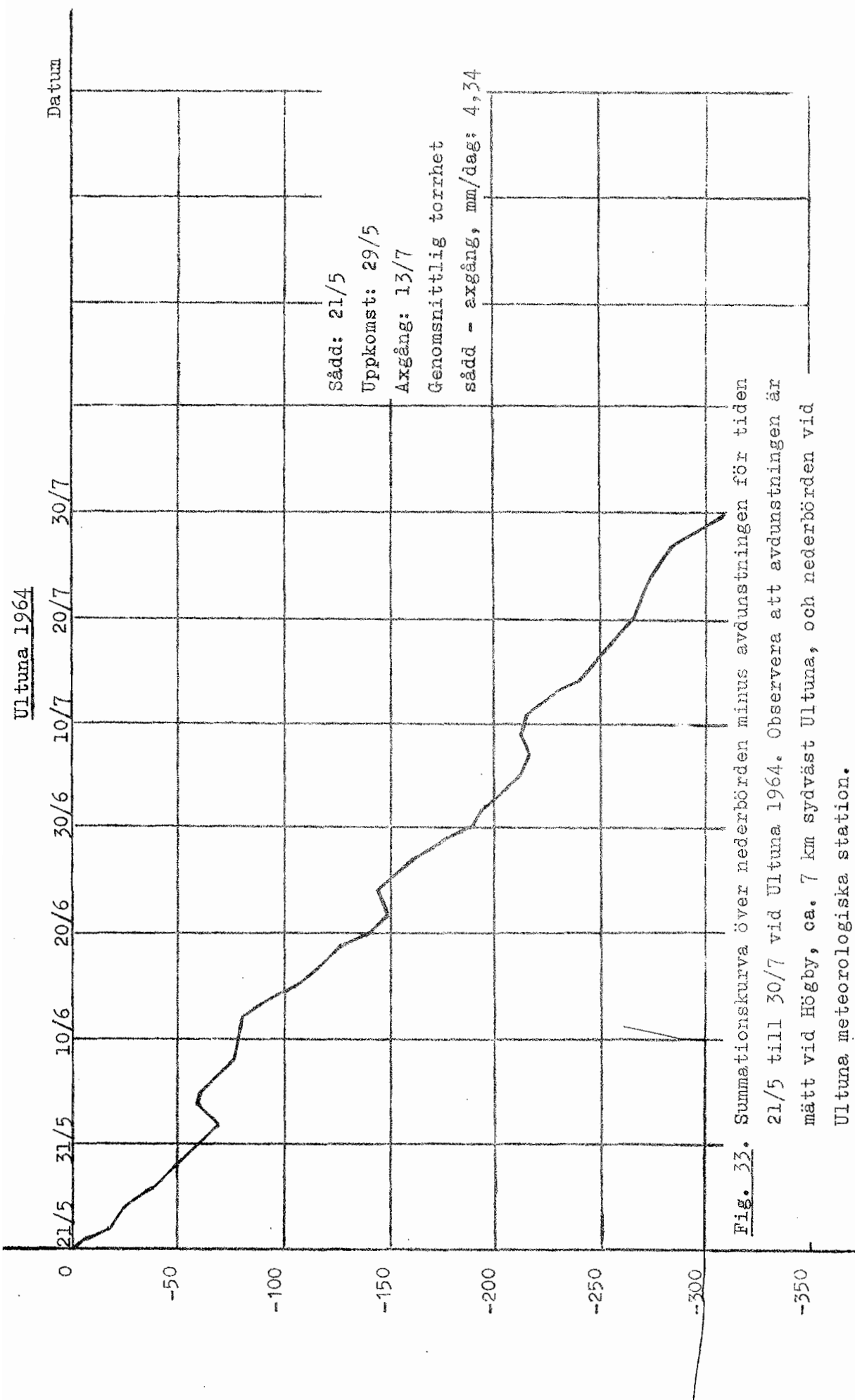
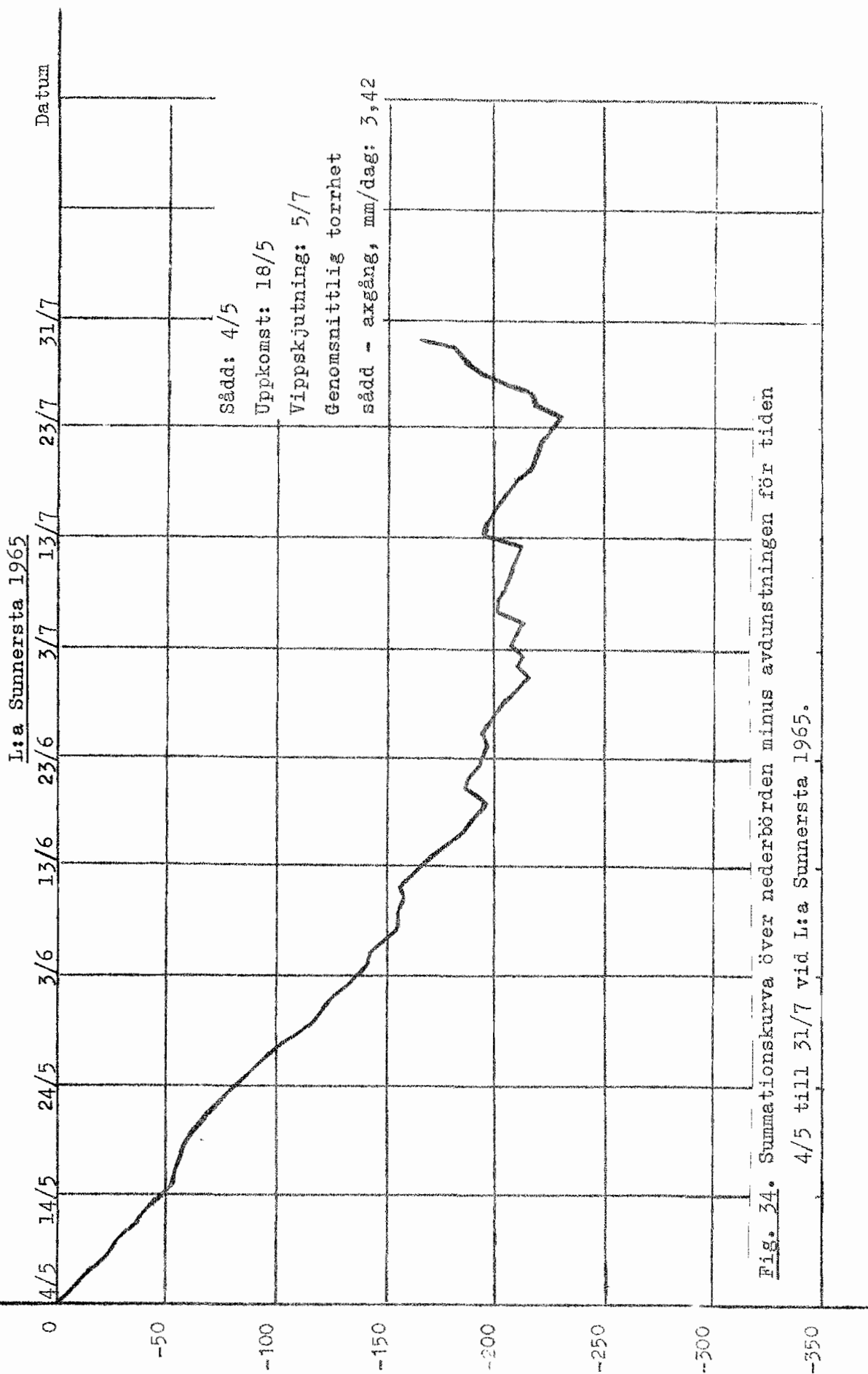


Fig. 32. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 16/5 till 31/7 vid Ultuna 1963. Observera att avdunstningen är mätt vid Säby, ca. 3 km nordost Ultuna, och nederbörden vid Ultuna meteorologiska station.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.



**Fig. 33.** Summatjonskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 21/5 till 30/7 vid Ultuna 1964. Observera att avdunstningen är mätt vid Högby, ca. 7 km sydväst Ultuna, och nederbörden vid Ultuna meteorologiska station.



L:a Sunnersta 1966

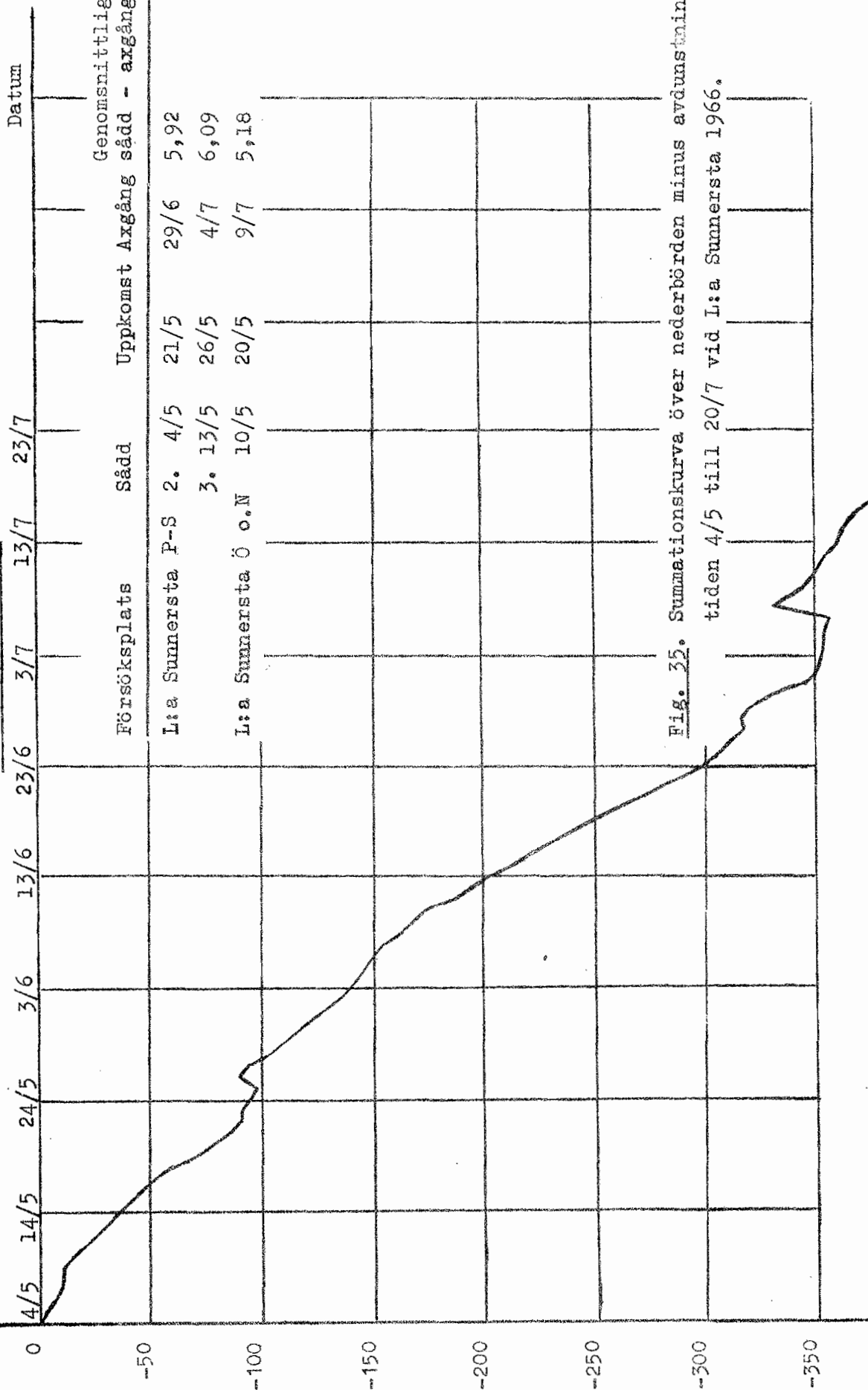


Fig. 35. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 4/5 till 20/7 vid L:a Sunnersta 1966.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

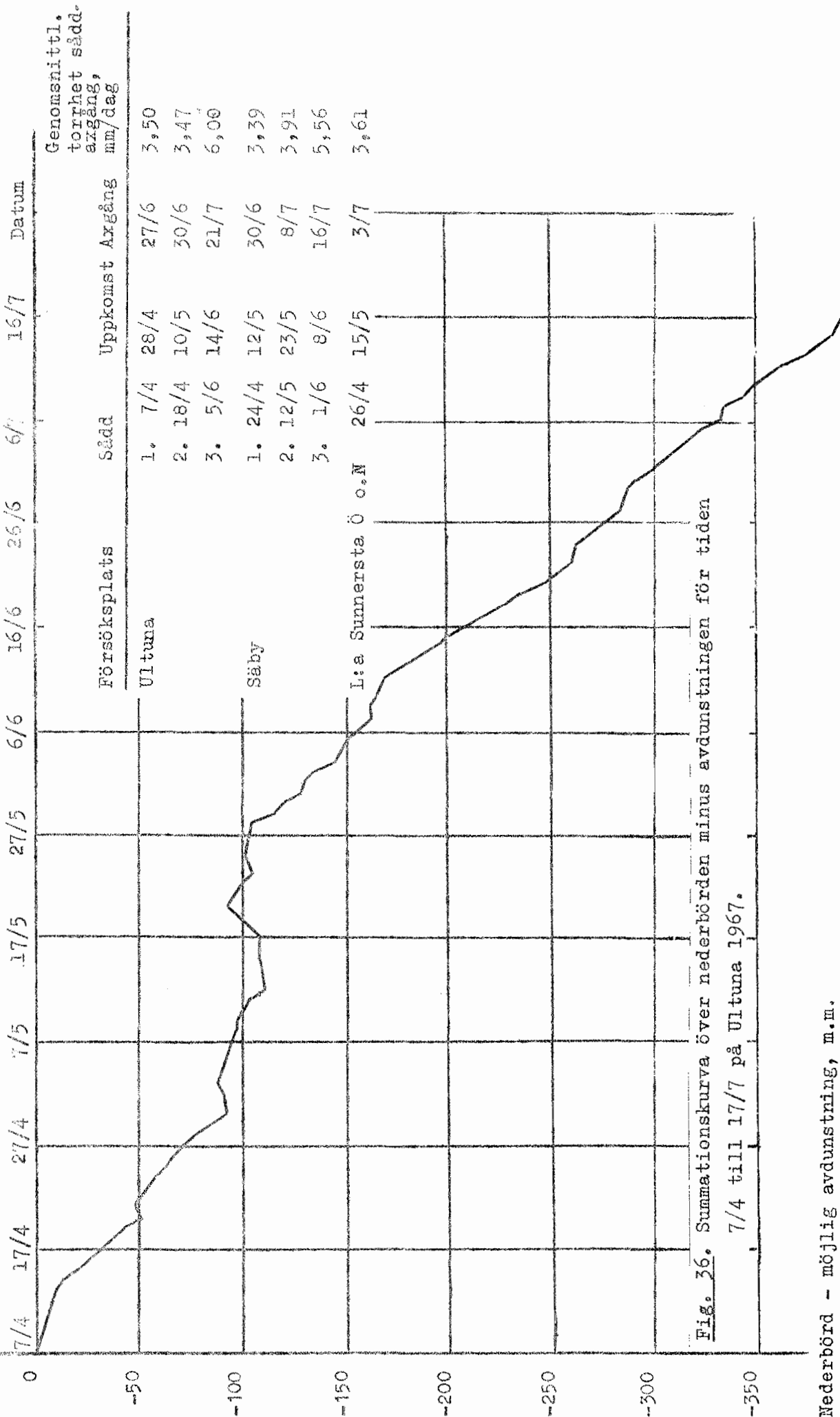


Fig. 36. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 7/4 till 17/7 på Ultuna 1967.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.



# Säby och Kungsängen 1968

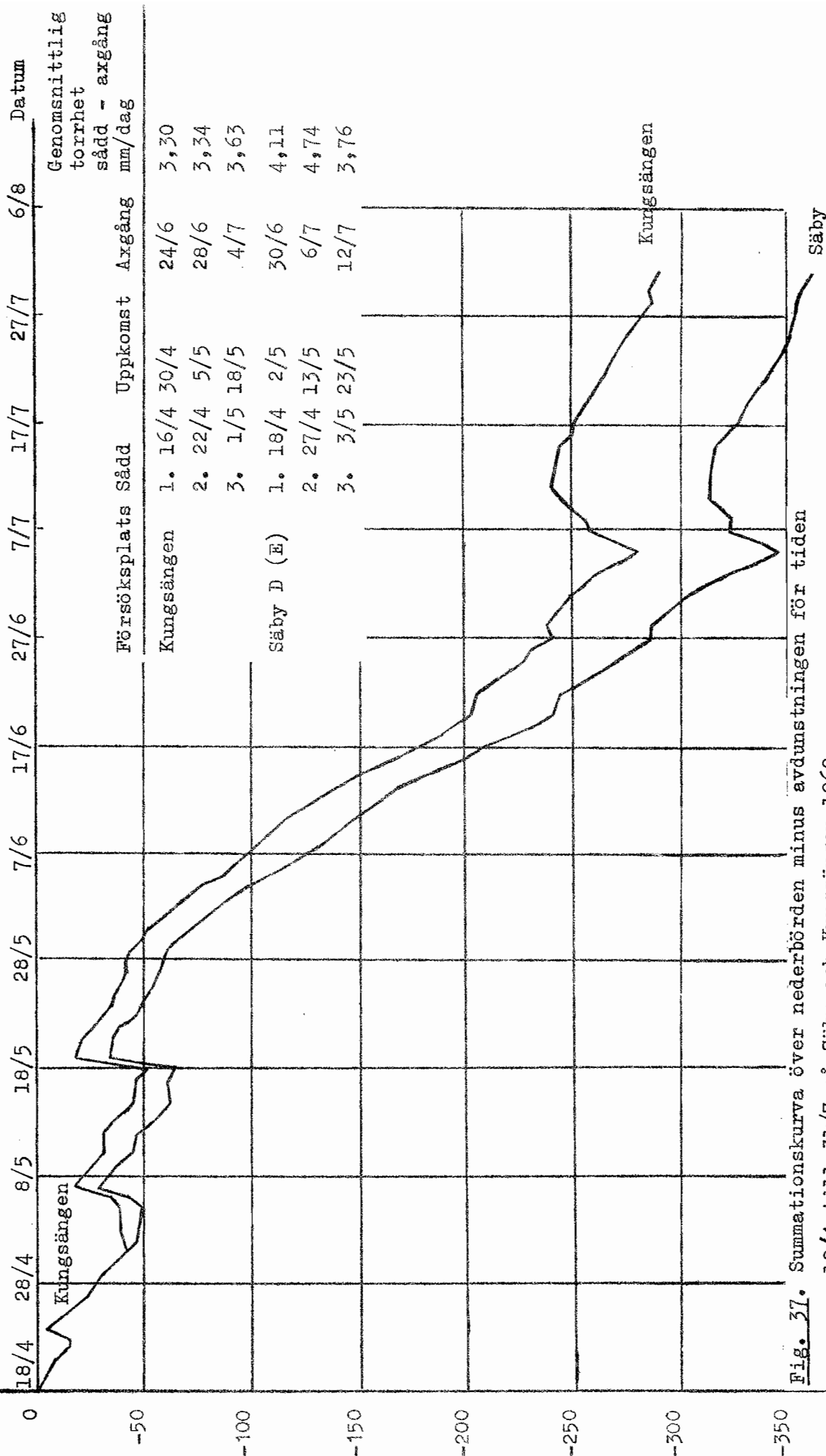


Fig. 37. Summatjonskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden

18/4 till 31/7 på Säby och Kungsängen 1968.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

## Ultuna 1969

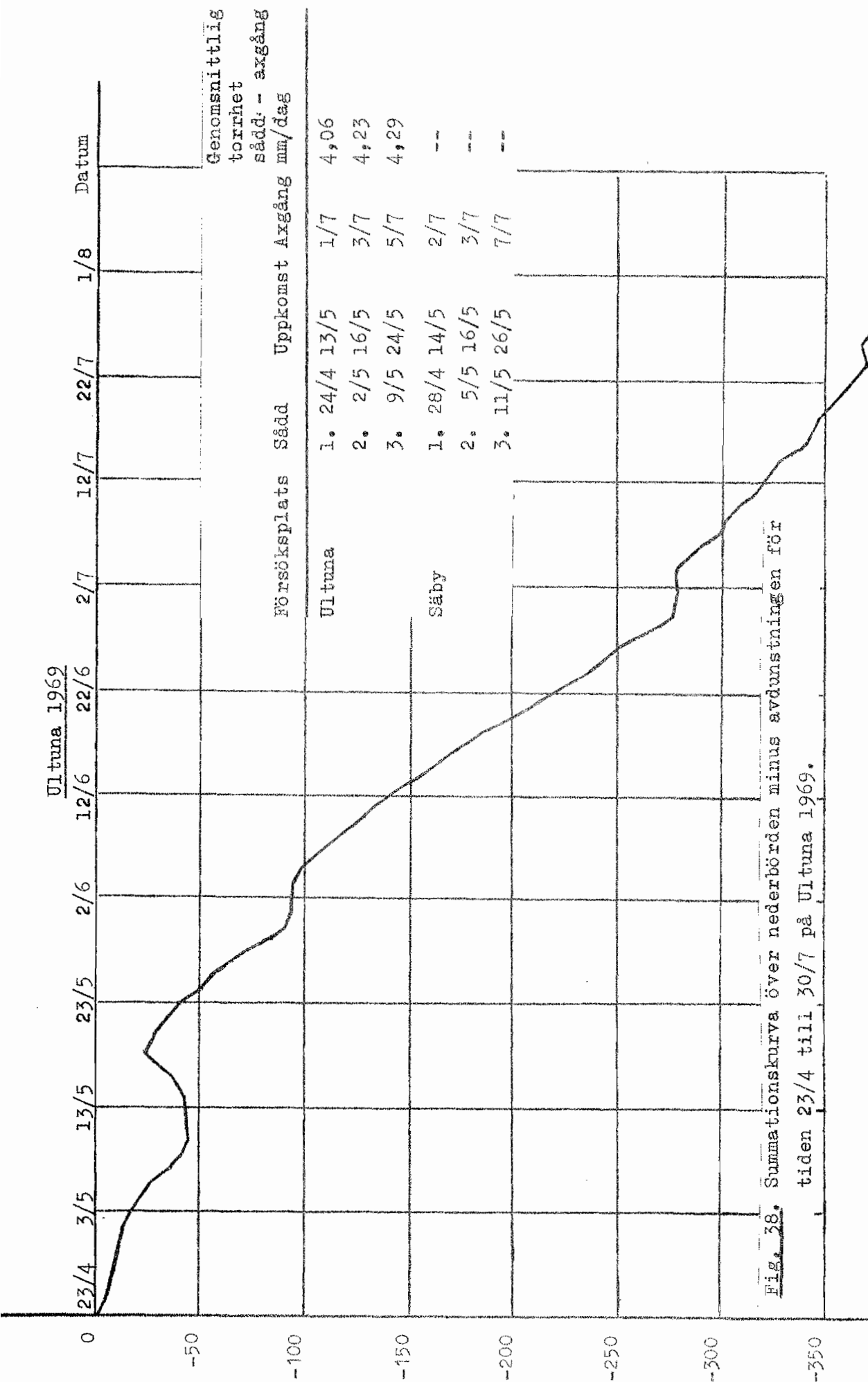


Fig. 38. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 23/4 till 30/7 på Ultuna 1969.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

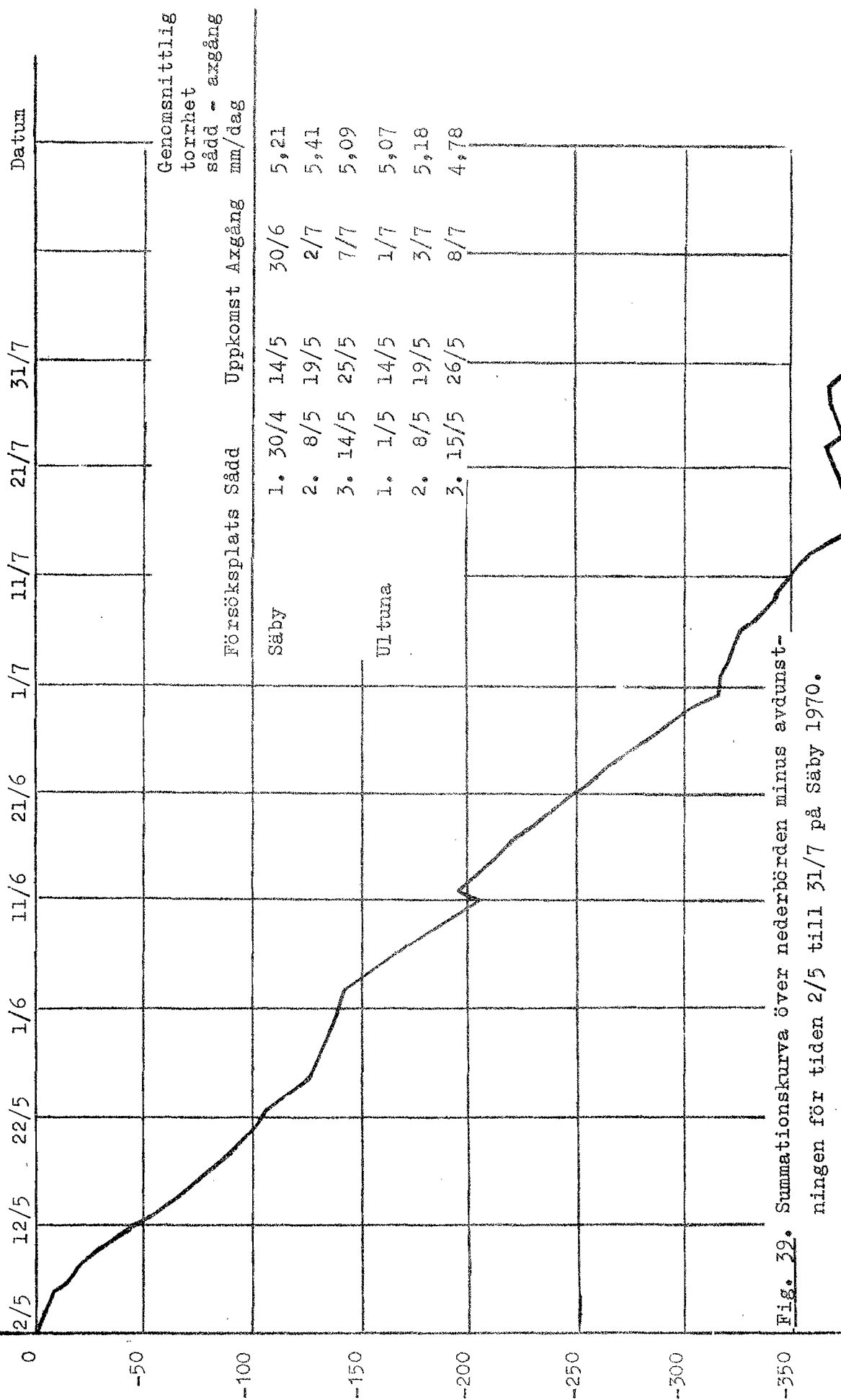


Fig. 32. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 2/5 till 31/7 på Säby 1970.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

Ullfors 1970

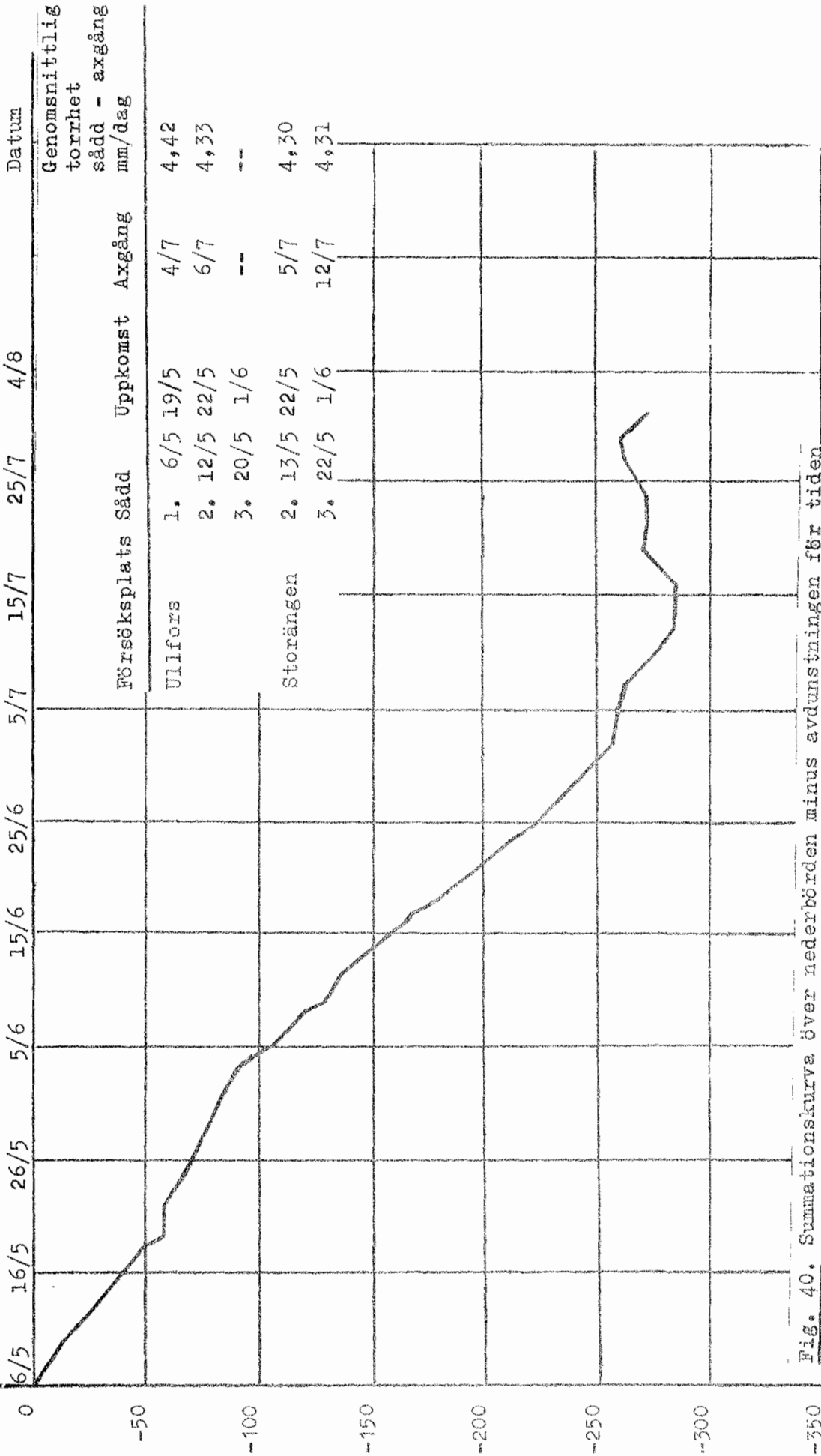


Fig. 40. Summatjonskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden

6/5 - 31/7 på Ullfors 1970.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

Lönkhult 1968

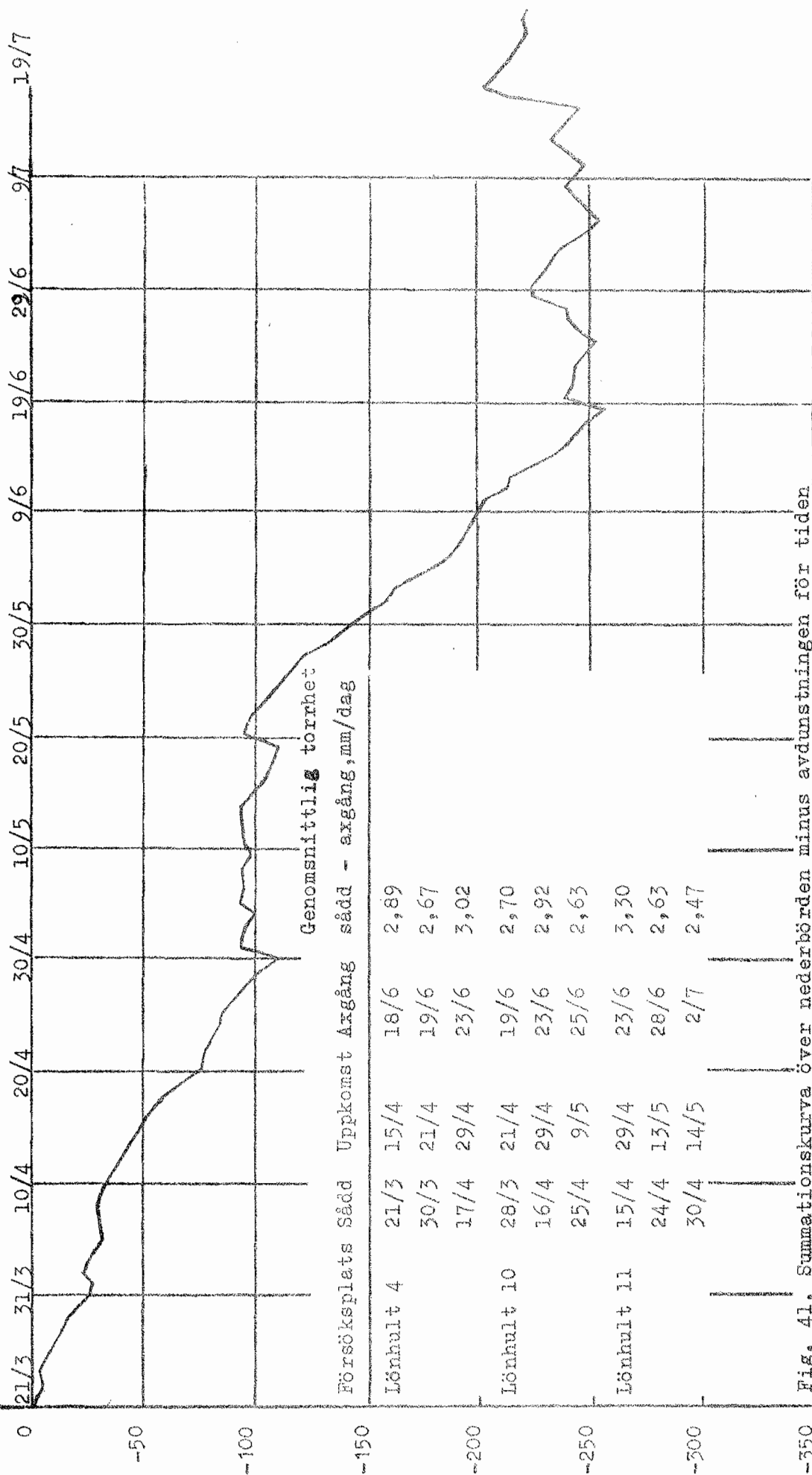
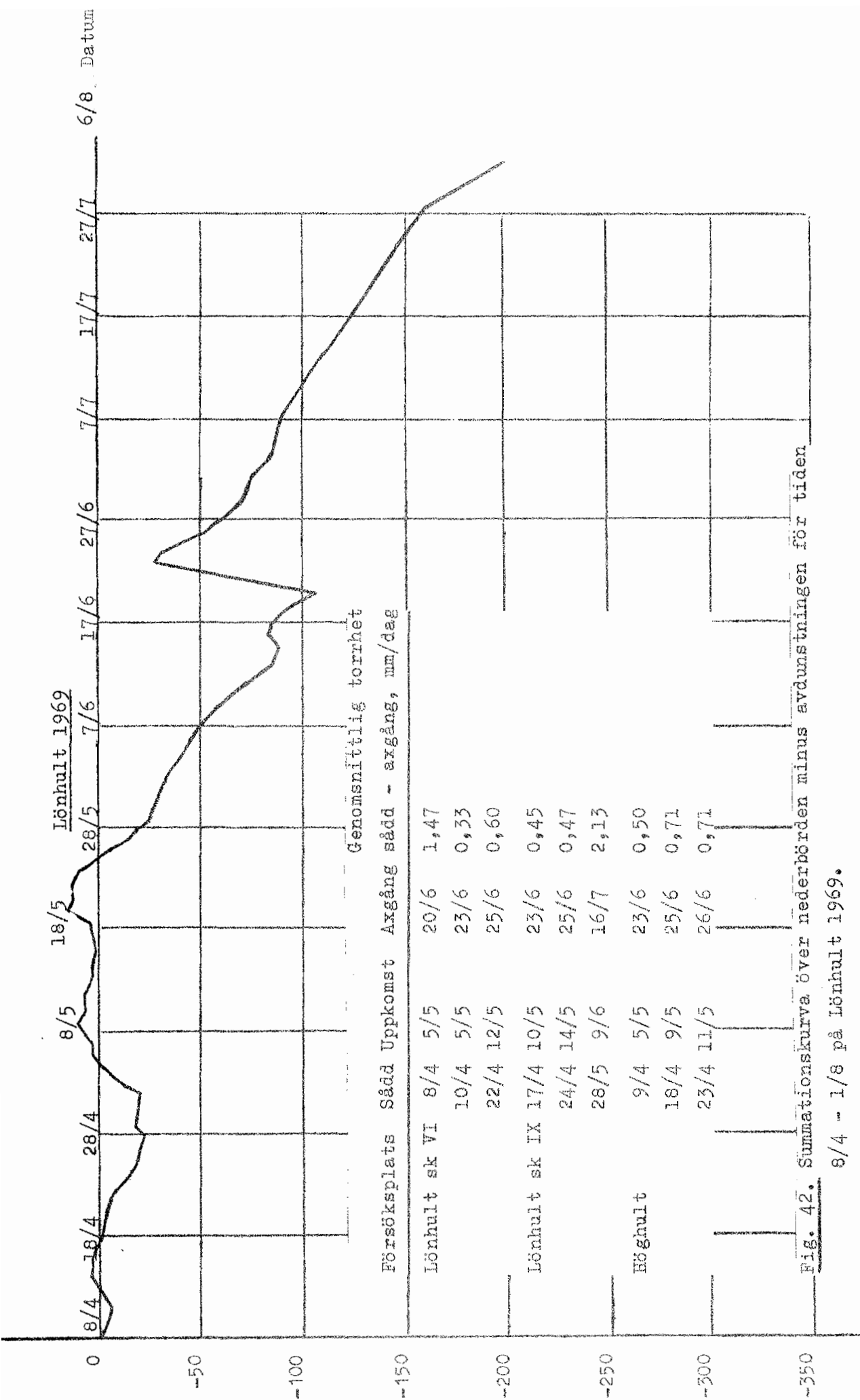


Fig. 41. Summationskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden

21/3 - 24/7 på Lönkhult 1968.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.



Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

Lönhult 1970

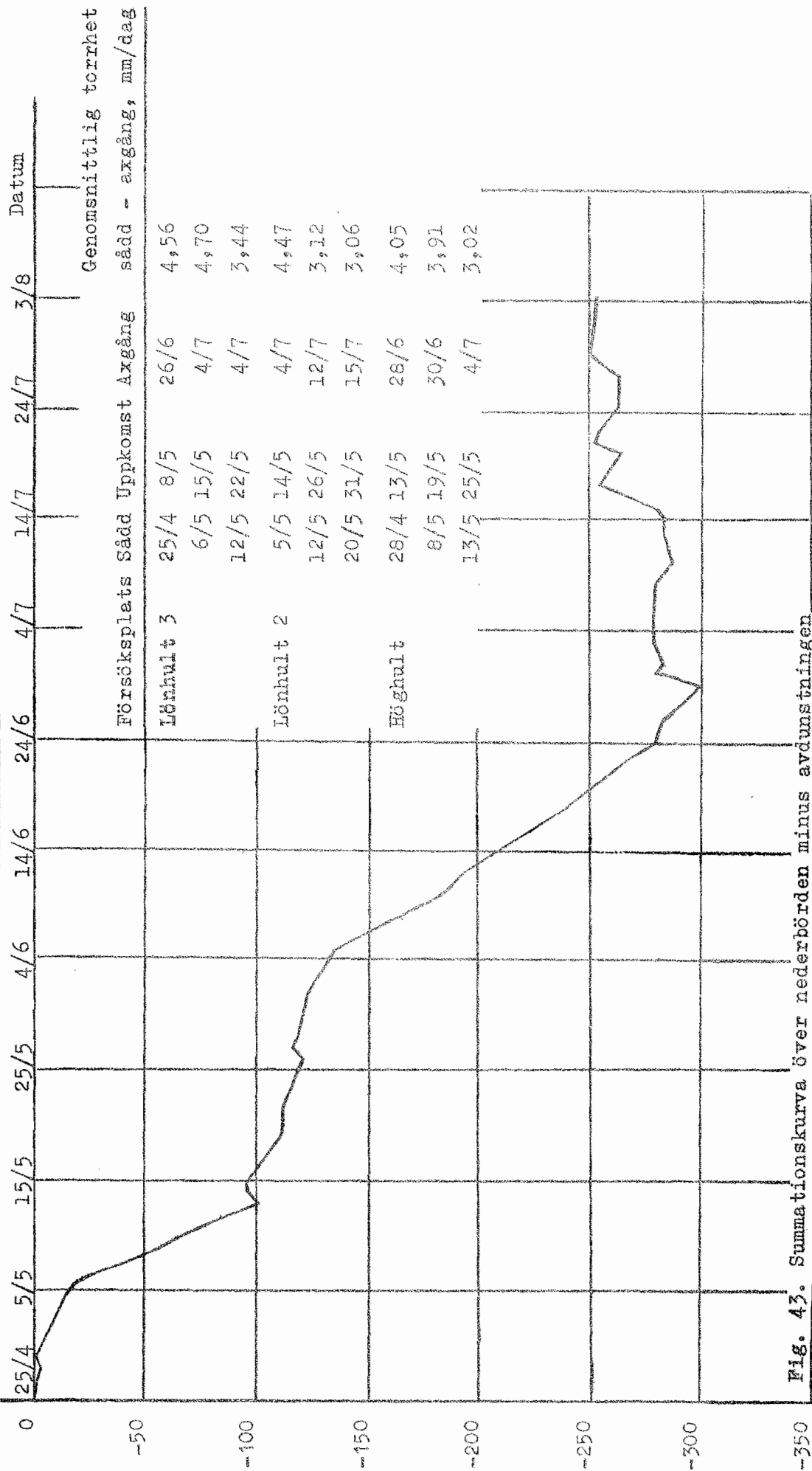


Fig. 43. Summatjonskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden 25/4 - 3/8 på Lönhult 1970.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.

# L:a Bennikan 1970

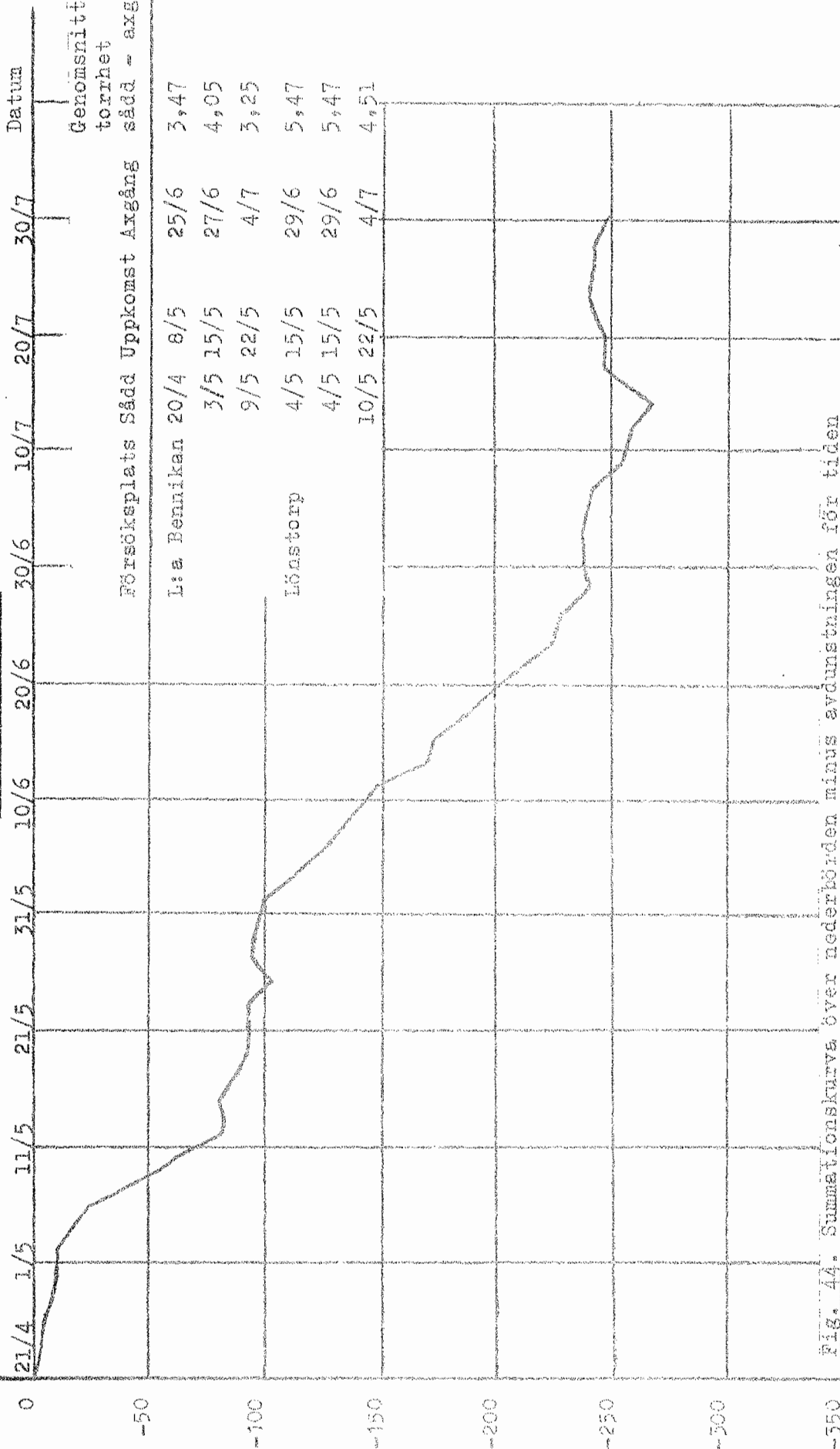


Fig. 44. Summatjonskurva över nederbörden minus avdunstningen för tiden

21/4 - 30/7 på L:a Bennikan 1970.

Nederbörd - möjlig avdunstning, m.m.



Av diagrammen (fig. 32-40) framgår att det i försöken som lagts ut i Uppland varit stark torka efter sådden de flesta år. Det är först mot slutet av juni eller början av juli som regn i nämnvärda mängder erhållits. Särskilt torrt var det under 1966, 1969 och 1970. Det är endast under 1967 och 1968 som större nederbördsmängder erhållits under våren. Nederbörden under maj var 1967 ca. 70 mm och 1968 ca. 80 mm. Det var således inga större skillnader i mängd men däremot var fördelningen i tiden olika. Under 1967 föll nederbörden under en längre period från den 1 till den 28 maj och avdunstningen var då ungefär lika hög som nederbörden. (Se fig. 36). År 1968 däremot föll större delen av nederbörden vid två tillfällen under en tid av 1-2 dagar. Mellan dessa korta regnperioder var det kraftig upptorkning (se fig. 37). Dessa skillnader i nederbördens fördelning har, som vi senare skall se, stor betydelse för hur grödan reagerar på packning av jorden.

Under de år som försöken pågått i Skåne har det varit betydligt fuktigare klimat där än i Uppland. Speciellt under 1969 var det mycket vått under våren (fig. 42). Från den 8/4 till den 25/5 var den uppmätta nederbörden lika stor som avdunstningen. Detta ställde stora krav på markens luckerhet med hänsyn till genomsläpplighet för vatten och syreförsörjning åt växternas rötter. Packningen av jorden gav också stor skördedepression detta år (se fig. 65-66). Även 1968 hade tämligen fuktiga förhållanden med en period av 20 dagar från 1 maj under vilken nederbörd och avdunstning vägde jämt (fig. 41). Jämfört med dessa båda år var det 1970 torrt under vår och försommar (fig. 43-44). Den genomsnittliga torrheten för tiden sådd - axgång var sålunda under 1970 3-5, mm/dag, medan den 1968 var 2-3 mm/dag och 1969 hade värden ned mot 0,3 mm/dag.

## 7. Grödans utveckling

I tabellerna 34 och 35 ges en sammanställning över datum för sådd, uppkomst, axgång och skörd i packning-sätidsförsöken resp. försöken utlagda enligt plan 1.

I försöken utlagda enligt plan 1 var metodiken vid försökens anläggning sådan att jorden vissa år hann torka ut starkt i ytan mellan packning och harvning på led d. Säden grodde därvid dåligt och grödan blev svag. I viss mån inträffade detta på d-ledet 1964, men det var särskilt fallet på L:a Sunnersta N 1966. Jämn och bra start för grödan erhöles på samtliga led på L:a Sunnersta N 1967. På övriga försök fanns det en tendens till att försöksled a (ingen packning) hade en något senare uppkomst än övriga led. På L:a Sunnersta Ö 1967 fick grödan på led a speciellt dålig start. För djup sådd på detta led i förening med skorpbildning medförde dels sen uppkomst, och dels att många planter ej orkade bryta genom skorpan. Grödan på led a var därefter klart

sämst under hela vegetationsperioden. Liggsäd inträffade på L:a Sunnersta N1965. Härvid drabbades försöksled a svårast och led d minst. Vid bedömningen av liggsäden efter en 10-gradig skala, där 0 = ingen liggsäd och 10 = fullständig liggsäd, erhöles följande siffervärde: a = 10, b = 9,5, c = 7,5, och d = 6,5.

I packning - såtidsförsöken utlagda från Ultuna (Uppsala län) har det lyckats tämligen väl att ge grödan en god start. De varma och torra vårarna har dock orsakat ojämn uppkomst i några fall. Detta gäller framför allt såtid 3 på L:a Sunnersta P-S 1966. Led 31 men även 32 fick då mycket dålig uppkomst. För övrigt har "ingen packning" gett något senare uppkomst (1-2 dagar) än "lätt" och "normal packning" i några försök. Detta gäller såtid 2 och/eller 3 på Säby D 1968, Säby och Ultuna 1969 samt Ultuna 1970. Jämför antalet plantor vid uppkomsten enligt tabell 28.

Svåra skador vållades på Ultuna 1970, såtid 1, av kajor, som ryckte upp uppskattningsvis 30 % av den groende säden.

Skorpbildning i förening med jordloppsangrepp medförde mycket svagt bestånd på Ullfors 1970, såtid 3. Jordloppsangrepp har eljest vållat problem endast vid såtid 1. Härvid har i många försök bekämpning satts in för att ej den späda brodden skulle skadas alltför mycket.

I vissa försök har de synliga skillnaderna i grödan varit tydliga och klara mellan olika packningsgrader genom hela vegetationsperioden. Detta gäller för såtid 1 på Säby och Ultuna 1967 och 1969, då den "normala packningen" haft klart sämre gröda än "ingen" och "lätt packning". Se fig. 46, Säby 1967. Å andra sidan har grödan vid normal packning varit klart bäst på "såtid 3" på L:a Sunnersta P-S 1966 samt Säby 1969 och även på "såtid 2" på Säby D 1968, Säby S, Ultuna, Ullfors och Storängen 1970. I andra försök har "ingen packning" varit bäst, eller det har varit små skillnader mellan olika packningsgrader fram till omkring mitten av juni. Därefter har grödan på packade rutor varit den bättre. Detta inträffade särskilt tydligt på såtid 1 Säby D 1968, där led 11 (ingen packning) från att i början av juni ha haft betydligt bättre gröda än led 13 (normal packning), fick klart sämre gröda i slutet av samma månad. Liknande skillnader mellan packat och ej packat förekom också på Säby E 1968 och såtid 2 på Ultuna och Säby 1969. En orsak till dessa omkastningar mellan olika led kan vara att den kraftiga rotutvecklingen och den stora bladmassa, som initieras på ej packade rutor genom den luckra markstrukturen i förening med goda fuktighetsförhållanden, ej lämpade sig för det torra klimat som sedan följde, då vatten och näringstillgången i marken begränsades. Packade rutor med sin sämre gröda var bättre anpassade till det torra klimatet och dess följdverkningar. Andra orsaker kan vara bättre vattenhushållning på packade led, och för Säbys del, även rötternas sämre utveckling i alven när matjorden var lucker (se fig. 16).

Tabell 34. Tidpunkt för sådd, uppkomst, axgång och skörd i packning - såtidsförsöken.

Försöksplats	År	Sådd	Uppkomst	Axgång	Skörd
L:a Sunnersta P-S	1966	2. 4/5	21/5	29/6	31/8
		3. 13/5	26/5	4/7	10/9
Säby	1967	1. 24/4	12/5	30/6	22/8
		2. 12/5	23/5	8/7	22/8
		3. 1/6	8/6	16/7	15/9
Ultuna	1967	1. 7/4	28/4	27/6	18/8
		2. 18/4	10/5	30/6	18/8
		3. 5/5	14/6	21/7	20/9
Säby E	1968	1. 18/4	2/5	28/6	13/8
		2. 27/4	12/5	5/7	22/8
		3. 3/5	22/5	8/7	13/9
Säby D	1968	1. 18/4	2/5	30/6	22/8
		2. 27/4	13/5	6/7	4/9
		3. 3/5	23/5	12/7	13/9
Kungsängen	1968	1. 16/4	30/4	24/6	12/8
		2. 22/4	5/5	28/6	4/9
		3. 1/5	18/5	4/7	13/9
Säby	1969	1. 28/4	14/5	2/7	2/9
		2. 5/5	16/5	3/7	2/9
		3. 11/5	26/5	7/7	2/9
Ultuna	1969	1. 24/4	13/5	1/7	14/8
		2. 2/5	16/5	3/7	14/8
		3. 9/5	24/5	5/7	14/8
Säby N	1970	1. 30/4	14/5	30/6	25/8 (ej 14)
		2. 8/5	19/5	2/7	25/8 (ej 21)
		3. 14/5	25/5	7/7	3/9 (+ 21,14)
Säby S	1970	1. 30/4	14/5	30/6	25/8 (ej 11)
		2. 8/5	19/5	3/7	3/9 (+ 11)
		3. 14/5	25/5	7/7	10/9
Ultuna	1970	1. 1/5	14/5	1/7	3/9 (ej 11)
		2. 8/5	19/5	3/7	22/9 (ej 21)
		3. 15/5	26/5	8/7	10/10(+ 11,21)

Tabell 34. Forts.

Försöksplats	År	Sådd	Uppkomst	Avgång	Skörd
Ullfors	1970	1. 6/5	19/5	4/7	28/9
		2. 12/5	22/5	6/7	13/10
		3. 20/5	1/6	--	13/10
Storängen	1970	2. 13/5	22/5	5/7	24/9
		3. 22/5	1/6	12/7	12/10
Lönhult 4	1968	1. 21/3	15/4	18/6	6/8
		2. 30/3	21/4	19/6	6/8
		3. 17/4	29/4	23/6	22/8
Lönhult 10	1968	1. 28/3	21/4	19/6	6/8
		2. 16/4	29/4	23/6	22/8
		3. 25/4	9/5	25/6	22/8
Lönhult 11	1968	1. 15/4	29/4	23/6	6/8
		2. 25/4	13/5	28/6	2/9
		3. 30/4	14/5	2/7	2/9
Lönhult 6	1969	1. 8/4	5/5	20/6	6/8
		2. 10/4	5/5	23/6	6/8
		3. 22/4	12/5	25/6	6/8
Höghult	1969	1. 9/4	5/5	23/6	14/8
		2. 18/4	9/5	25/6	14/8
		3. 23/4	11/5	26/6	14/8
Lönhult 9	1969	1. 17/4	10/5	23/6	15/8
		2. 24/4	14/5	25/6	15/8
		3. 28/5	9/6	16/7	2/9
Lönhult 3	1970	1. 25/4	8/5	26/6	7/9
		2. 6/5	15/5	1/7	17/9
		3. 12/5	22/5	4/7	17/9
Höghult	1970	1. 28/4	13/5	28/6	8/9
		2. 8/5	19/5	30/6	8/9
		3. 13/5	25/5	4/7	8/9
Lönhult 2	1970	1. 5/5	14/5	4/7	18/9
		2. 12/5	26/5	12/7	18/9
		3. 20/5	31/5	15/7	18/9

Tabell 34. Forts.

Försöksplats	År	Sådd	Uppkomst	Axgång	Skörd
Lönstorp	1970	1. 4/5	15/5	29/6	20/8
		2. 4/5	15/5	29/6	20/8
		3. 10/5	22/5	4/7	27/8
L:a Bennikan	1970	1. 20/4	8/5	25/6	20/8
		2. 3/5	15/5	29/6	27/8
		3. 9/5	22/5	4/7	27/8

Tabell 35. Tidpunkt för sådd, uppkomst, axgång och skörd i försöken utlagda enligt försöksplan 1.

Försöksplats	År	Sådd	Uppkomst	Axgång	Skörd
Ultuna	1963	16/5	25/5	7/7	13/9
-"-	1964	21/5	29/5	13/7	7/9
L:a Sunnersta Ö, N	1965	4/5	18/5	5/7	16/9 resp. 7/10
" " "	1966	10/5	20/5	9/7	16/9 resp. 29/8
" " "	1967	26/4	15/5	3/7	omkr. 25/8

Vid Lönkhult erhöjls en relativt jämn uppkomst i försöken 1968. Under den nederbördsrika våren 1969 ruttnade en stor del av utsädet i jorden på Lönkhult 9 (styv lera), led 22 och 23. Även på Höghult, (mellanlera) led 33, ruttnade troligen en del av utsädet. Uppkomsten i dessa två försök var överlag bäst på ej packade rutor (se tabell 28). På Lönkhult 6 1969 (lerig mo) var det däremot jämn uppkomst.

År 1970 var våren tämligen torr, och på den styva leran på Lönkhult 2 blev uppkomsten något ojämn, men utan större skillnader mellan olika packningsgrader. På Höghult och Lönstorp var uppkomsten relativt jämn. Vid L:a Bennikan blev det en kort regnperiod efter såtid 1. Detta var dock tillräckligt för att en del av utsädet skulle ruttna i jorden, framför allt efter normal packning, men i någon mån även efter lätt packning. På ej packade rutor erhöjls inga skador. Viltskador uppstod i en del försök på det tidigast sådda. De svåraste skadorna erhöjls på Lönkhult 4 1968, då både fasaner, kajor och harar lät sig väl smaka av den spirande säden. Nettorutorna kunde dock minskas, så att de skadade partierna praktiskt taget helt kom att uteslutas.

På de styvare lerorna på Lönkhult 11 1968 och Lönkhult 9 1969 samt på mellanleran på Höghult 1969 hämmades grödans utveckling starkt på packade rutor. Exempel på detta ses i fig. 47. På den lättare jorden på Lönkhult 4 1968 tycktes ej vegetationen ha påverkats nämnvärt av packningen.

Grödan på den mullrika mellanleran på Lönkhult 10 1968 var sämst på de normalt packade rutorna på såtid 1 vid observationerna i juni. På de övriga såtiderna var skillnaderna mindre, men den normala packningen tycktes dock ha något sämre gröda än övriga led. Tyvärr började liggsäd uppkomma i försöket redan i slutet av juni, vilken var svårare ju bättre grödan och luckrare jorden var. Dessutom visade det sig också vara tämligen rikligt med kvickrot i försöket. Även kvickroten drabbade de luckra rutorna svårast. Graden av liggsäd och kvickrotsförekomst framgår av de uppskattade värdena i tabell 36.

Tabell 36. Bedömd liggsäds- och kvickrotsförekomst vid skörd på Lönkhult 10 1968.

Liggsäds-skala: 0 = ingen liggsäd, 10 = fullständig liggsäd. Kvickrotsskala: 0 = ingen kvickrot, 10 = totalt kvickrotsbemängd.

	Försöksled								
	11	12	13	21	22	23	31	32	33
Liggsäd	8,3	8,3	3,0	8,8	7,5	6,8	6,3	6,0	4,8
Kvickrot	--	--	--	5,0	2,3	3,3	7,5	5,5	4,0



Fig. 45. Såbäddens yta vid såtid 1 på Lönhult 10 1968. Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning. Bruket är grövre ju starkare packningen varit.



Fig. 46. Såtid 1 på Säby 1967 (14/7). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning.

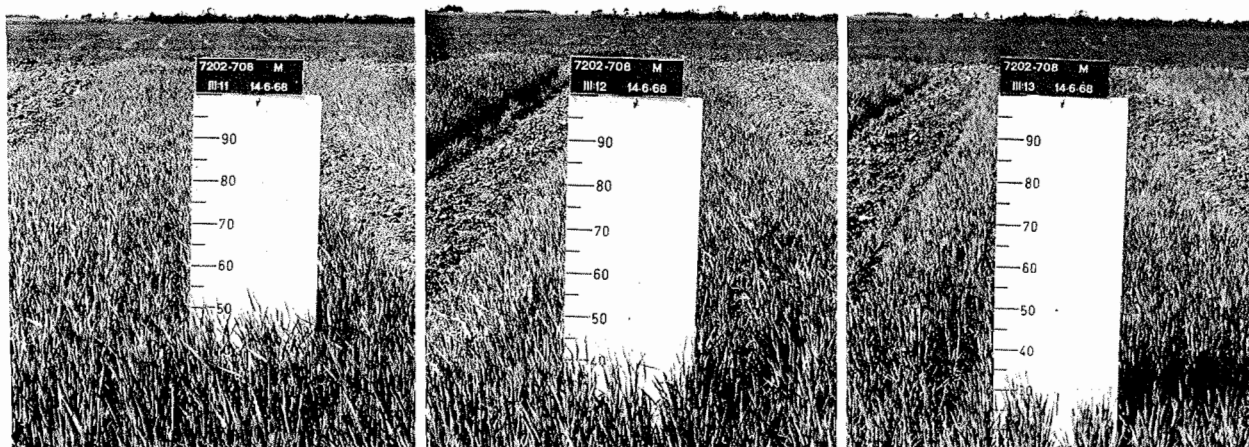


Fig. 47. Såtid 1 på Lönhult 11 1968 (14/6). Från vänster till höger: ingen packning, lätt packning och normal packning.

På Lönkhult 6 1969 gjordes packningen till såtid 1 en vecka före själva sådden. Anledningen till att sådden ej skedde omedelbart efter packningen var att den "bredställda" traktor som användes vid bearbetning och sådd sjönk ned så djupt i den mjuka och våta jorden vid tiden för packningen, att den ej kunde dra fram redskapen. Den normala packningen orsakade mer ältning än packning. Grödan tycktes lida mest av den normala packningen vid såtid 1 och 2. För övrigt kunde ej några större skillnader konstateras i grödans utveckling mellan olika led.

År 1970 tycktes packningen ej spela någon större roll för grödans utveckling i försöken på Lönkhult 2 och 3 samt Höghult. Den torra väderleken under våren och försommaren medförde att torkskador uppträdde fläckvis på Lönkhult 3, varför detta försök hade mycket ojämn gröda.

På Lönstorp hämmades grödans utveckling av den starka packningen (led 14) både på såtid 1 och 2. Normal packning orsakade skador endast på såtid 1, vilket också var fallet för L:a Bennikan. För övrigt orsakade ej packningen några skador i dessa två försök.

Sommaren 1970 var nederbördsrik. Liggsäd började uppträda i försöken på Lönkhult, Höghult och L:a Bennikan redan under juli månad. Försöket på Lönstorp förskönades däremot helt från liggsäd. I tabell 37 redovisas den bedömda liggsädsförekomsten. Till följd av liggsäden groddskadades säden på samtliga såtider på Lönkhult 2 samt på såtid 2 och 3 på Lönkhult 3.

Tabell 37. Bedömd liggsädsförekomst på Lönkhult 1970.

Liggsädsskala: 0=ingen liggsäd, 10=fullständig liggsäd.

Försöksplats	Datum	Försöksled											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Lönkhult 3	24/8	1	0	0	0	6	4	3	3	9	6	7	6
Höghult	24/8	0	0	0		0	0	0		5	5	4	
Lönkhult 2	18/9	7	7	7		9	9	9		10	10	10	
L:a Bennikan	24/7	5	1	0		2	5	1		2	2	4	
L:a Bennikan	7/8	5	1	0		6	7	3		6	6	6	

#### 8. Skördens storlek

Mellan försöksplatserna i Uppland och de i västra Skåne finns det sådana skillnader med avseende på klimat och jordar att detta kan tänkas få inverkan på skörden. Skörderesultaten kommer därför att redovisas för Uppland och Skåne var för sig.



### a. Uppland

I tabell 38 redovisas skörderesultaten för försöken utlagda enligt plan 1. Som tidigare nämnts var denna försöksplan mindre lyckad eftersom det uppstod risk för uttorkning av ytan på led c och d, vars gröda därmed kunde missgynnas. De år då hög skörd erhöles på c och d får man anta att denna uttorkning spelat mindre roll. Andra år däremot som på L:a Sunnersta N 1966, har den haft stor betydelse. Av denna anledning får resultaten från c och d tas med viss reservation. En beräkning av den genomsnittliga skörden från dessa försök görs därför endast för led a och b. Resultaten från L:a Sunnersta Ö 1967 har dock ej tagits med i medeltalen eftersom "ingen packning" såddes för djupt i detta försök (se grödans utveckling).

Av medeltalen i tabell 38 framgår att normal packning med traktor vid normal tid för vårbruket (led b) i medeltal för 5 år ej sänkt skörden jämfört med "ingen packning" (led a). De skördeförluster som erhöles av packning vissa år har utjämnats av skördeökningar för packning andra år.

I tabell 39 och fig. 48-60 redovisas skörderesultaten för packning - såtidsförsöken. I figurerna är skörden avsatt som funktion av matjordens porvolym (jmf. tabell 11 och 16). Ingen packning representeras av värdena längst till höger i diagrammen. Därefter följer åt vänster värdena för lätt och normal packning och i förekommande fall även de för stark packning.

Av resultaten framgår det att packningarna haft följande inverkan på skörden:

1. Den lätta packningen har givit samma skörd (Kungsängen 1968, Säby och Ultuna 1967 såtid 1 och 2) eller högre skörd (övriga försök) än ingen packning.
2. Normal packning har sänkt skörden jämfört med ingen packning endast vid såtid 1 i försöken 1967 och 1969. Lika hög skörd som ingen packning har erhöles på Kungsängen 1968 samt såtid 2 på Säby och Ultuna 1967. Vid alla övriga tillfällen har normal packning givit högre skörd än ingen packning.

Medeltalen för åren 1967 - 1970 visar på en ökning av skörden efter packning. Därvid är skördeökningen större på mellanlera än på styv lera (tabell 40).

Skadorna av den normala packningen 1967 får troligen främst tillskrivas syrebrist i marken, beroende på en kraftig sammanpressning av jorden i förening med relativt fuktiga klimatförhållanden (se fig. 36). Skördesänkningen till följd av normal packning vid såtid 1 på Säby och Ultuna blev 810 resp. 550 kg/ha (se fig. 49, 50).

År 1969 kan mekaniskt motstånd antas vara orsaken till skördesänkningen. Året var mycket torrt, varför syrebrist knappast kan ha hämmat grödans tillväxt. Jorden blev för hårt packad av den normala packningen vid såtid 1, och rötterna kunde ej genomväva marken i den utsträckning som behövdes för tillräcklig vatten

och näringsförsörjning för grödan. Skördesänkningen för den normala packningen blev 510 kg/ha på Säby och 300 kg/ha på Ultuna (se fig. 54, 55).

De skördeökningar som erhållits av packning har i vissa försök varit mycket stora. På Säby S 1970 (fig. 57) har den normala packningen givit ända upp till 2 440 kg/ha mer än ingen packning. I andra försök har skördeökningar på över 1 000 kg/ha erhållits (Säby D 1968, Säby 1969, Ultuna 1970, Ullfors 1970, Storängen 1970). Skördehöjningarna får sättas i samband med det torra klimatet under dessa år. Det står helt klart att marken under nederbördsfattiga betingelser behöver vara tätare än under nederbördsrika förhållanden för att optimal skörd skall erhållas. Jämför här försöken 1967 ("våt vår") med de 1969-1970 ("torr vår"). Vi finner att optimal packningsgrad ligger nära "ingen packning" 1967 vid såtid 1 och 2 medan 1969-1970 optimal packning behöver vara minst lika kraftig som "normal packning" vid såtid 2 och 3.

Packningen har fått olika inverkan på skörderesultatet beroende av på vilken jord försöken legat. Detta är tydligast markerat i försöken 1968. På Kungsängen (48 % ler, styv lera) blev skörden ungefär lika hög oberoende av packningsgraden. Porvolymerna varierade mellan 52,0 och 57,3 % (fig. 53). På Säby D (36 % ler, mellanlera) blev det en klar skördeökning för packning. I medeltal ökade skörden med 640 kg/ha för lätt packning och med 980 kg/ha för normal packning. Porvolymerna varierade mellan 49,5 och 56,2 % med ett troligt skördeoptimum vid ca 50 % (fig. 52). På Säby E (14 % ler, lerig mo) blev det också skördeökning för packning fastän betydligt mindre än på Säby D. I medeltal ökade skörden med 170 kg/ha för lätt packning och med 440 kg/ha för normal packning. Porvolymerna varierade mellan 46,7 och 53,6 % med optimum vid 47 % eller mindre (fig. 51).

Jorden på Kungsängen har en god struktur och hög produktivitet. Det tycks således som om en sådan jord skulle vara mindre känslig för ändringar i porvolymen. Den struktursvagare jorden på Säby däremot har varit ytterligt beroende av att den "rätta" porvolymen skapats. Det bör observeras att det ej endast är matjordens utan även alvens ogynnsamma struktur som bidragit till detta förhållande (jmf. rotbild fig. 16). Den lättare jorden på Säby E, vilken har en struktur som närmar sig enkelkornstruktur, har återigen varit mindre känslig för ändringar i porvolymen.

Mellanleran har även andra år visat sig vara den jord som varit mest känslig för en avvikelse i porvolymen från den optimala. I tabell 41 har en sammanställning gjorts som visar dessa skillnader mellan jordarter. Där framgår det också hur olika klimat påverkat den effekt packningen fått på skörden. Jämfört med ingen packning har under tämligen våta klimatförhållanden lätt packning ej påverkat skördeutbytet, medan normal packning sänkt skörden starkt. Under torrare klimat-

förhållanden har packningen höjt skörden och fått en allt positivare effekt ju torrare klimatet varit. Den reservationen får dock göras att normal packning av mycket våt jord kan ge skördesavkastning även under torra klimatförhållanden (Säby och Ultuna 1969, såtid 1).

Den optimala porvolymen med hänsyn till avkastningen tycks variera med lerinnehållet. Den tämligen nederbördsrika våren 1967 kan den optimala porvolymen bedömas ligga mellan 51-53 % vid 25 % ler (fig. 49) och mellan 53-55 % vid 57 % ler (fig. 50). De övriga torrare åren ligger den optimala porvolymen på ca 47 och 51 % vid 14-16 % ler (fig. 51 och 56), mellan 50-55 % vid 25-36 % ler (fig. 52, 54, 57 och 59) och mellan 51-58 % vid 48-51 % ler (fig. 53, 55 och 58). På Säby 1967 mättes porvolymen med cylindrar medan i de andra försöken porvolymen mättes med ramtekniken. Den förra metoden torde ge något lägre värden på porvolymen än den senare metoden. Detta beror på att det är svårt att ta ut cylindrar från mycket luckra partier i jorden och att de flesta proverna därför tas i fastare partier. Sprickor i jorden kommer ej heller med vid cylindraprovtagning, vilket däremot är fallet vid ramprovtagning. Den angivna optimala porvolymen på Säby 1967 kan därför vara något för låg jämfört med vad som angivits för de övriga försöken. En jämförelse av porvolymerna bör som tidigare påpekats helst grundas på mätningar som i tiden gjorts nära efter packningarna, för att ej krympningar i jorden skall störa jämförelserna. De ovan angivna optimala porvolymerna kan vara något för låga just beroende på krympningar i jorden. Eftersom krympningar ökar med lerhalten kan underskattningen av porvolymen vara störst på den styva leran.

Såtidens inverkan på avkastningen bedöms med hjälp av diagrammen i fig. 49-59. Jämförelserna mellan såtiderna görs lämpligen vid porvolym där packning ej orsakat skador. Därvid blir det den "rena" såtidseffekten som bedöms. Om en viss packningsgrad skulle ligga till grund vid bedömningen kan man få olika optimala såtider inom samma försök beroende på vid vilken packningsgrad man valt att göra jämförelserna (se t.ex. fig. 56).

Vi finner att såtid 1 givit högst skörd på Säby och Ultuna 1967 (fig. 49 och 50) samt på Ullfors 1970 (fig. 59). På Säby D 1968 och Ultuna 1969 (fig. 52 och 55) har såtid 1 och 2 givit ungefär lika höga skördar. Såtid 2 har givit högst skörd på Säby 1969 (fig. 54) samt på Säby S och Ultuna 1970 (fig. 57 och 58). På Säby E (fig. 51) och Säby N 1970 (fig. 56) har såtid 2 och 3 givit ungefär lika höga skördar, medan Kungsängen 1968 (tabell 39) erhållit högst skörd vid såtid 3. Den såtid som givit högst skörd har således växlat från år till år och även mellan närbelägna försöksplatser samma år (jmf. försöken 1968). Orsakerna till dessa förhållanden har troligen samband med olikheter i klimat mellan åren och skillnader i markstruktur mellan olika försöksplatser.

Torr vår och sommar innebär att grödan i stor utsträckning måste klara sig med det vatten som finns i jorden. Tidig sådd är därvid troligen mest fördelaktig eftersom grödan då utvecklar det mest omfattande rotsystemet (Heinonen 1970) och därigenom kan utnyttja markens vattenförråd bäst.

Tidig sådd ger en tidigare axgång än senare sådd. Våra sädesslag når efter axgången ett maximum i torrsubstansproduktionen (Stoy, ref. av Heinonen 1970). Behovet av växttillgängligt vatten bör då vara stort. Regn vid detta skede bör därför få stor betydelse för avkastningen, i synnerhet om perioden dessförinnan varit torr. Ett regn kan således komma för sent för att det tidigast sådda skall få någon större nytta av detta, medan däremot det senare sådda kan utnyttja regnet bättre för sin tillväxt och därmed ge högst skörd. Goda markstrukturförhållanden, som möjliggör för rötterna att lätt utvecklas ned i älven, gör å sin sida det lättare för grödan att klara längre torrperioder. En gröda som odlas på en mark med god struktur kan därför få en annan optimal sätid än en jord med sämre struktur (jmf. skörden på Kungsängen och Säby D 1968, tabell 39 samt klimatets fuktighet, fig. 37).

Datum för de sätider som gav högst skörd har varierat mellan den 7/4 och 8/5. I de försök där annan sätid än den första gav högst skörd har även tidigare sådd givit hög skörd. En sen sådd har däremot inneburit risker. Skörden har då kunnat sjunka mycket kraftigt. Detta har inträffat vid sådd 9-11/5 (Säby och Ultuna 1969), 20/5 (Ullfors 1970) och 1-5/6 (Säby och Ultuna 1967).

Tabell 38. Kärnskörd i kg/ha av vårsäd, rensad vara med 15 % vattenhalt, i försöken utlagda enligt plan 1.

Försök nr	Försöksplats	År	Gröda	Försöksled				Signifikans
				a	b	c	d	
1	Ultuna	1963	Havre	3480	3230	2180	--	xxx
2	---	1964	Korn	4640	4550	4500	3530	xx
3	L:a Sunnersta Ö	1965	Havre	3960	3690	3810	3480	xx
4	--- ---	N 1965	---	5060	5270	5690	5060	x
5	--- ---	Ö 1966	Korn	2250	1720	1830	1870	xx
6	--- ---	N 1966	---	3270	3290	3080	770	ej sign.
7	--- ---	Ö 1967	---	2280	3480	3420	3600	xx
8	--- ---	N 1967	---	5000	5020	4660	5120	x
Medeltal av försök nr 1-6, 8				3810	3820			

1. ej sign.)  $p > 0,05$ , x)  $0,05 > p > 0,01$ , xx)  $0,01 > p > 0,001$ , xxx)  $0,001 > p$ .

Tabell 39. Kärnskörd i kg/ha från packning - såtidöförsöken i Uppland. Grödan var korn i samtliga försök utom L:a Sunnersta P-S 1966, då den var vårvete. Skördesiffrorna gäller rensad vara med en vattenhalt av 15 %.

Försöksplats	År	Datum för Packning			Medeltal		Signifikans <sup>1</sup>	Anmärkning
		År sådd	Ingen	Lätt	Normal	såtid		
L:a Sunnersta P-S	1966	2. 4/5	2020	2340	2140	2170	Såtid: xxx	Sådden vid såtid i miss-
		3. 13/5	1230	1900	2410	1850	Packning: xxx	lyckades.
	Medeltal packn.		1630	2120	2280		Samspel: xxx	
							Såtid: xxx	
Säby	1967	1. 24/4	3890	3890	3000	3620	Packning: xxx	
		2. 12/5	3810	3790	3700	3770	Samspel: xxx	
		3. 1/6	2750	2840	3010	2870		
	Medeltal packn.		3480	3510	3260			
Ultuna	1967	1. 7/4	5890	5890	5340	5710	Såtid: xxx	
		2. 18/4	5590	5560	5500	5550	Packning: Ej sign.	
		3. 5/6	2880	3270	3420	3190	Samspel: xx	
	Medeltal packn.		4790	4910	4750			
Säby E	1968	1. 18/4	3980	4150	4310	4150	Såtid: Ej sign.	
		2. 27/4	4300	4430	4750	4490	Packning: xxx	
		3. 3/5	4150	4350	4670	4390	Samspel: Ej sign.	
	Medeltal packn.		4140	4310	4580			
Säby D	1968	1. 18/4	3620	4330	4470	4140	Såtid: xxx	
		2. 27/4	3390	4030	4540	3990	Packning: xxx	
		3. 3/5	2570	3120	3490	3060	Samspel: Ej sign.	
	Medeltal packn.		3190	3830	4170			

Tabell 39. Forts.

Försöksplats	År	Datum för sådd	Packning			Medeltal såtid	Signifikans <sup>1</sup>	Anmärkning
			Ingen	Lätt	Normal			
Kungsängen	1968	1. 16/4	5490	5500	5460	5480	Såtid: xx	
		2. 22/4	5520	5490	5420	5480	Packning: Ej sign.	
		3. 1/5	6460	6500	6300	6420	Såmspel: Ej sign.	
Medeltal packn.								
Säby	1969	1. 28/4	2960	3360	2450	2920	Såtid: xxx	
		2. 5/5	2850	3330	4110	3450	Packning: xxx	
		3. 11/5	1940	2550	2900	2470	Såmspel: xxx	
Medeltal packn.								
Ultuna	1969	1. 24/4	2760	2910	2460	2710	Såtid: xx	
		2. 2/5	2610	2870	3060	2850	Packning: x	
		3. 9/5	1990	2200	2300	2160	Såmspel: xx	
Medeltal packn.								
Säby N	1970	1. 30/4	4320	5030	5630	5090	Såtid: x	
		2. 8/5	5060	5670	6040	5600	Packning: xxx	
		3. 14/5	4920	5500	5860	5550	Såmspel: xx	
Medeltal packn.								
Säby S	1970	1. 30/4	3600	5710	6040	5120	Såtid: Ej sign.	
		2. 8/5	3970	5380	6340	5230	Packning: xxx	
		3. 14/5	4170	4780	5410	4780	Såmspel: xxx	
Medeltal packn.								
			3910	5290	5930			

Tabell 39. Forts.

Försöksplats	År	Datum för sådd	Packning			Medeltal			Signifikans <sup>1</sup>	Anmärkning
			Ingen	Lätt	Normal	Stark	såtid	såtid		
Ultuna	1970	1. 1/5	4620	5300	5210		5040		Såtid: x	Grödan på såtid 1
		2. 8/5	4790	5950	6350		5700		Packning: xxx	skadades svårt av
		3. 15/5	4440	5320	5820		5190		Samspel: xx	fåglar.
	Medeltal packn.		4620	5520	5790					
Ullfors	1970	1. 6/5	4330	6000	5780		5370		Såtid: xxx	
		2. 12/5	3630	4470	4950		4350		Packning: xxx	
		3. 20/5	1790	2040	2740		2190		Samspel: xx	
	Medeltal packn.		3250	4170	4490					
Storängen	1970	2. 13/5	5440	6350	6610	6670	6270		Såtid: xxx	Sådd och packning
		3. 22/5	4030	4550	4970	5140	4670		Packning: xxx	vid såtid 1 kunde
			4740	5450	5790	5910			Samspel: ej sign.	göres tillfredsstäl-
	Medeltal packn.									lande i endast 1
										block.

1. ej sign.)  $p > 0,05$ , x)  $0,05 > p > 0,01$ , xx)  $0,01 > p > 0,001$ , xxx)  $0,001 > p$

Tabell 40. Kärnmedelskörden i kg/ha för försöken på mellanlera på Säby 1967 - 1970 resp. på styv lera på Ultuna - Kungsängen under samma tid.

Försöksplats	År	Såtid	Packning			Medeltal	Rel. tal	Signifikans
			ingen	Lätt	Normal	såtid		
Säby	1967-70	1	3520	4320	4010	3950	100	Såtid: xx
		2	3510	4150	4670	4110	104	Packning: xx
		3	2860	3320	3700	3290	83	Samspel: ej sign.
	Medeltal packn.		3290	3930	4150			
Ultuna- Kungsängen	1967-70	1	4690	4900	4620	4740	100	Såtid : ej sign.
		2	4630	4370	5080	4890	103	Packning: "-"
		3	3940	4320	4460	4240	89	Samspel: "-"
	Medeltal packn.		4420	4730	4720			
	Rel. tal		100	107	107			

1. ej sign. )  $p > 0,05$ ,  $x$ )  $0,05 > p > 0,01$ ,  $xx$ )  $0,01 > p > 0,001$ ,  $xxx$ )  $0,001 > p$ .



Tabell 41. Skördeminskning resp. skördeökning vid lätt och normal packning jämfört med ingen packning vid olika lerhalter och klimat (Uppland).

Försöksplats	År	Vårens klimat	Lerhalt %	Såtid	Skördeminskning (-) resp. ökning(+)			
					Lätt packning		Normal packning	
					Kg/ha	%	Kg/ha	%
Säby	1967	Vått	25	1	±0	±0	-810	-21
Ultuna	1967	"-	57	1	±0	±0	-550	-9
Säby E	1968	Vått-Torrt	14	1-3	+170	+4	+440	+11
Säby D	1968	"- "-	36	1-3	+640	+20	+980	+31
Kungsängen	1968	"- "-	48	1-3	+10	±0	-90	-2
Säby	1969	Torrt	26	1	+400	+14	-510	-17
Ultuna	1969	"-	51	1	+150	+7	-300	-13
Säby	1969	Torrt	26	2-3	+570	+24	+110	+46
Ultuna	1969	"-	51	2-3	+240	+10	+380	+17
Säby N	1970	Torrt	16	1-3	+890	+19	+1040	+22
Säby S	1970	"-	25	1-3	+1380	+35	+2020	+52
Ullfors	1970	"-	25	1-2	+1260	+32	+1390	+35
Ultuna	1970	"-	48	1-3	+900	+19	+1170	+25
Storängen	1970	"-	Mulljord	2-3	+710	+15	+1050	+22

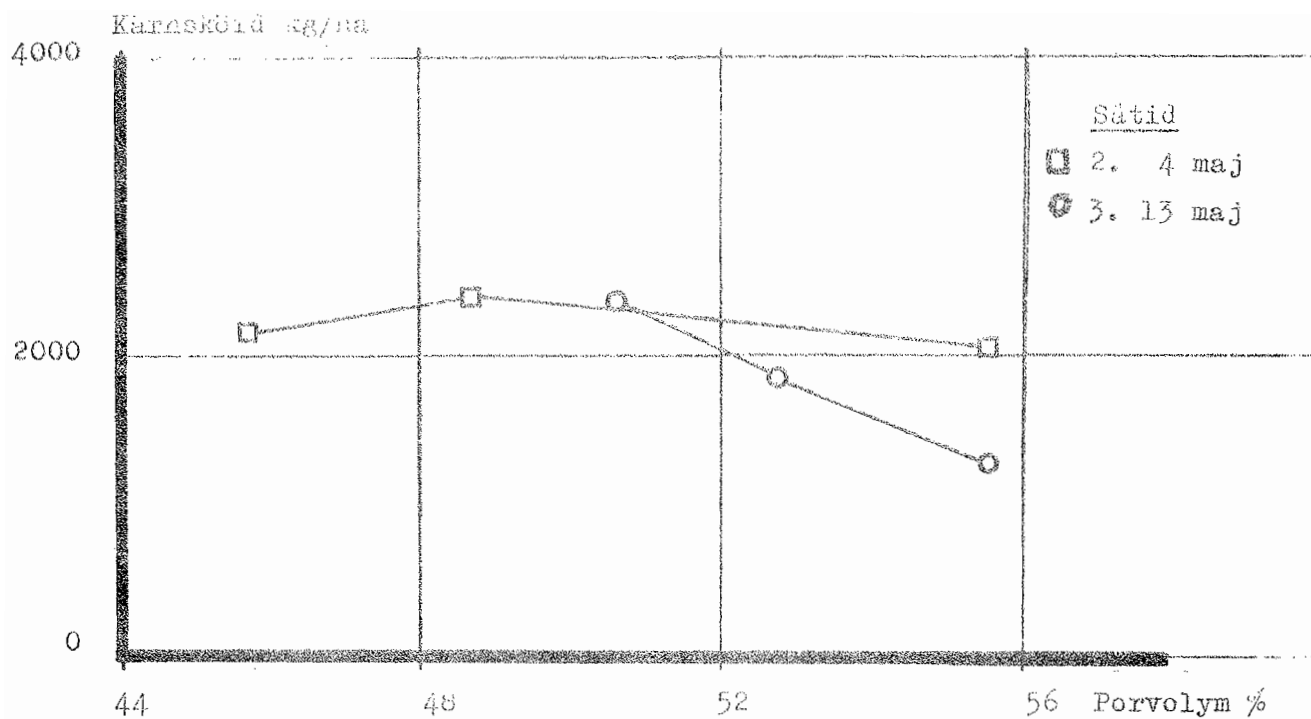


Fig. 48. L:a Sunnersta P-3 1966. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Vårvete. Matjordens lerhalt: 55 %

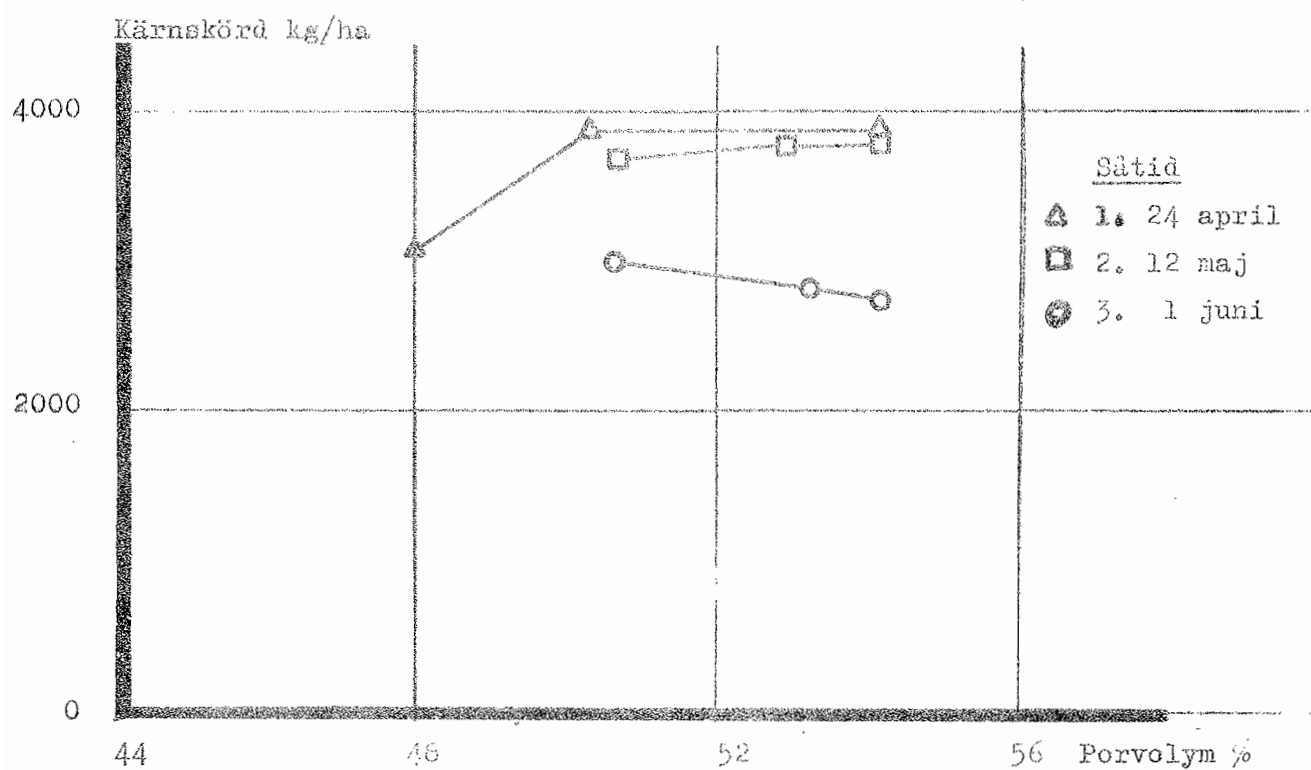


Fig. 49. Söby 1967. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 25 %

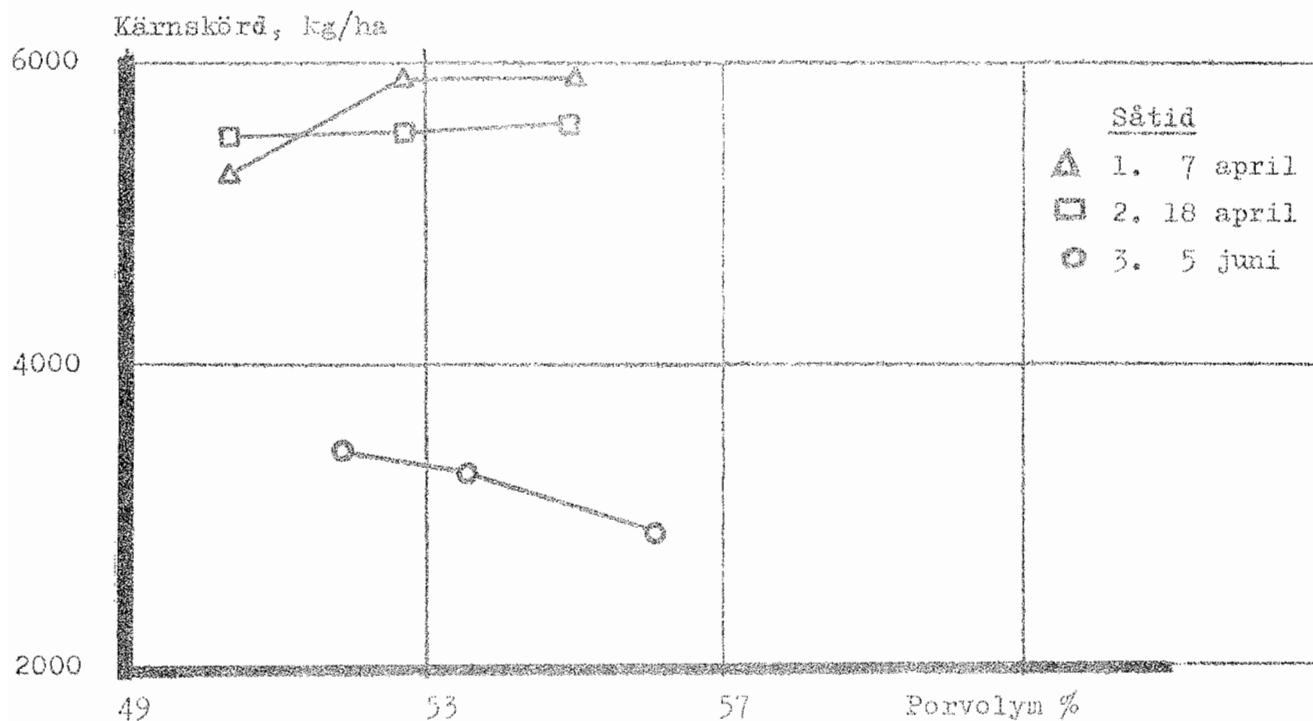


Fig. 50. Ultuna 1967. Kärnsköröden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 57 %.

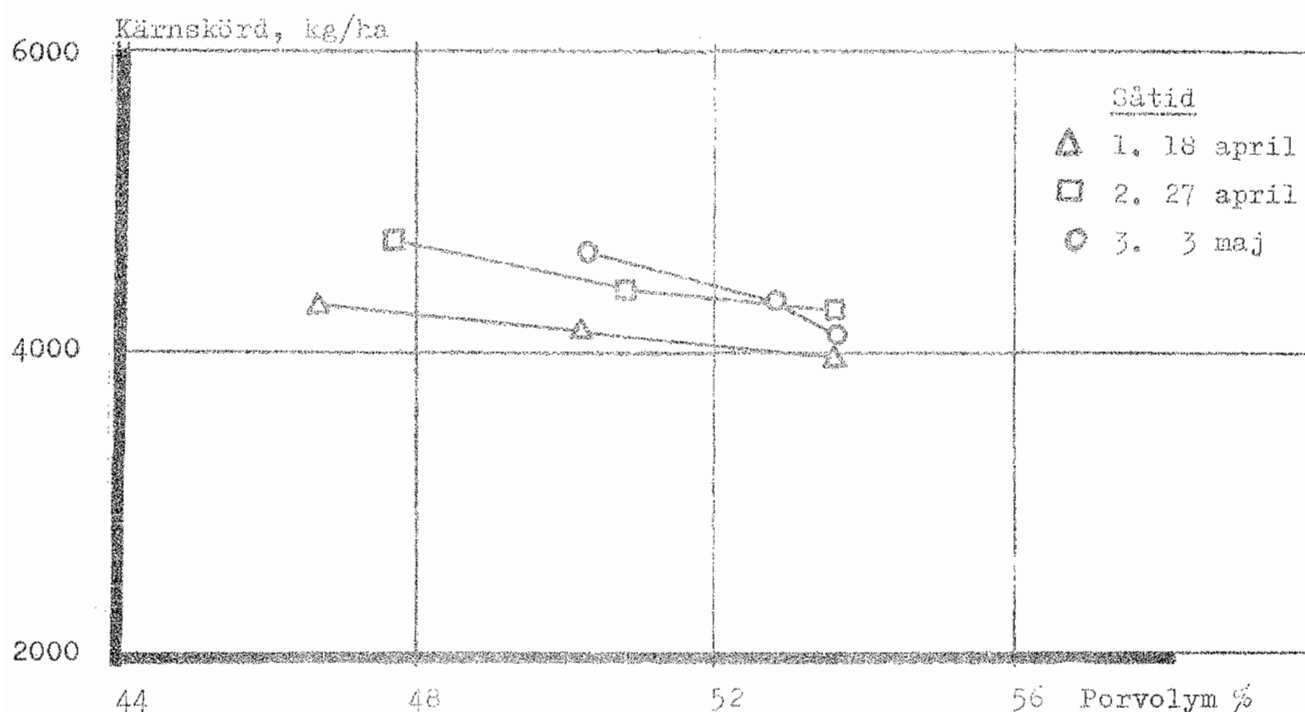


Fig. 51. Saby E 1968. Kärnsköröden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 14 %.

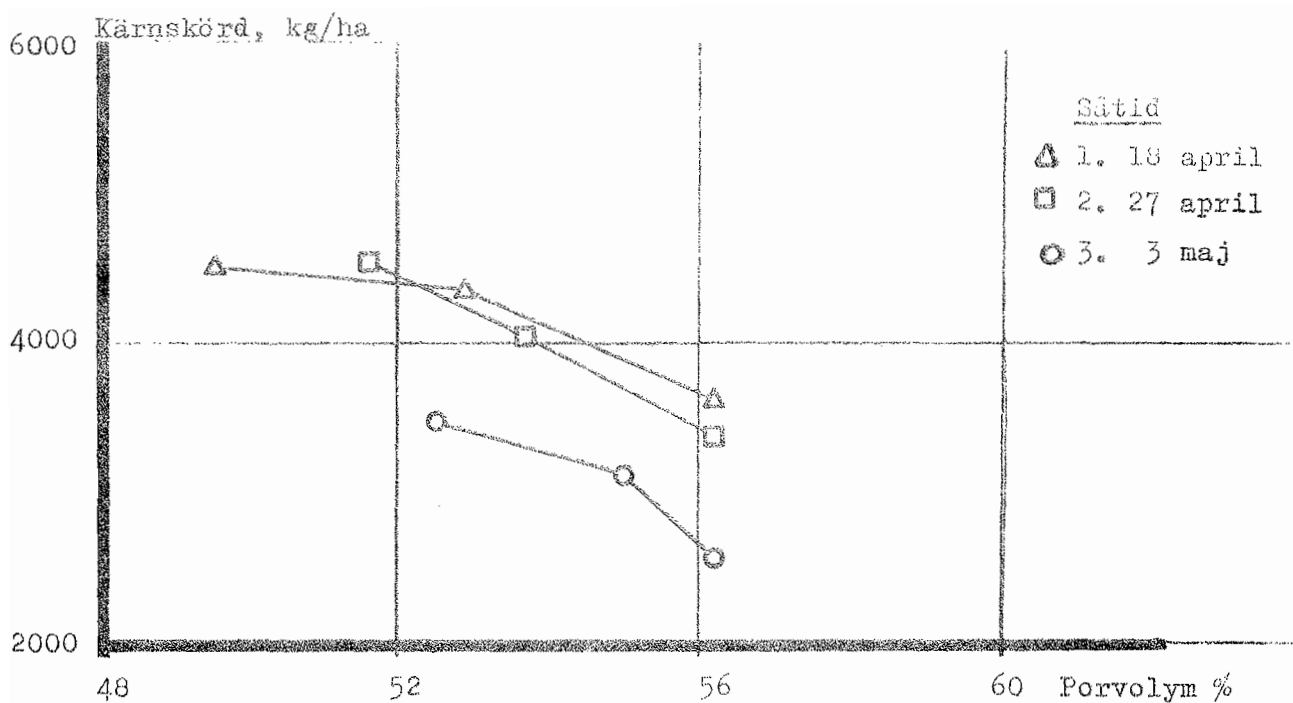


Fig. 52. Säby D 1968. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 36 %

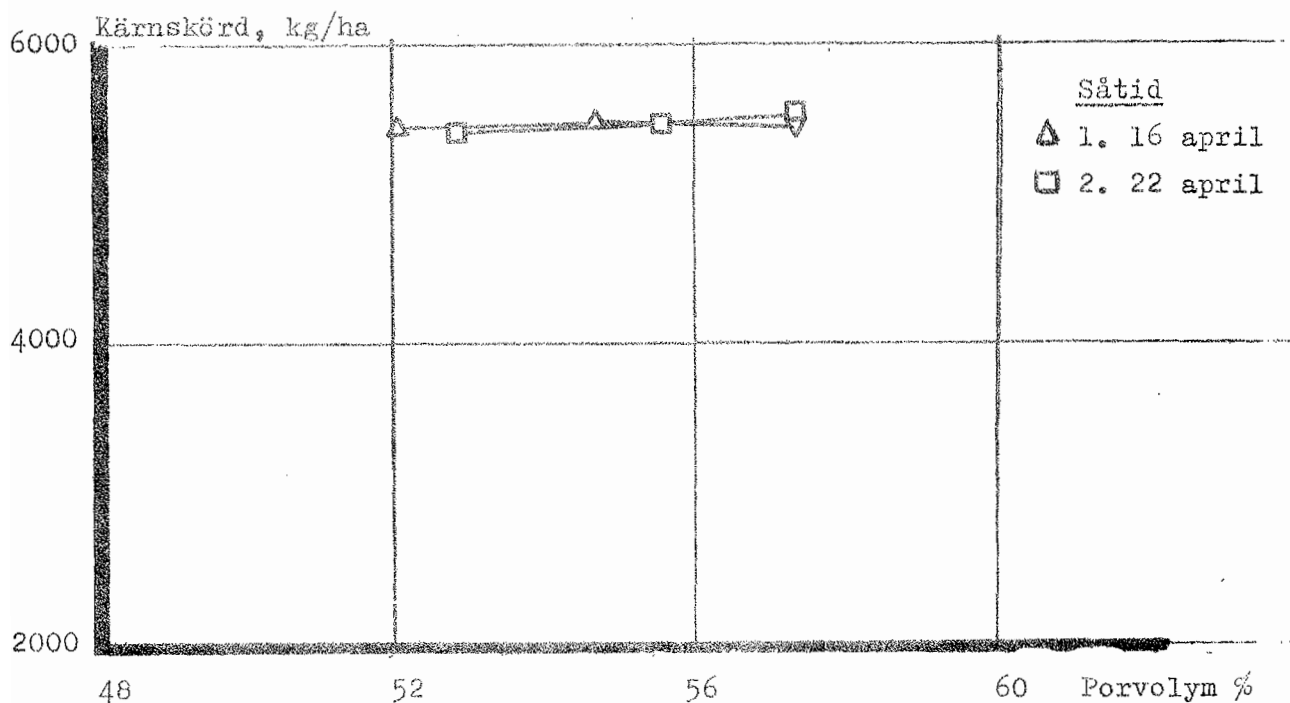


Fig. 53. Kungsängen 1968. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym. Porvolymen är ej bestämd för sätid 3.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 48 %

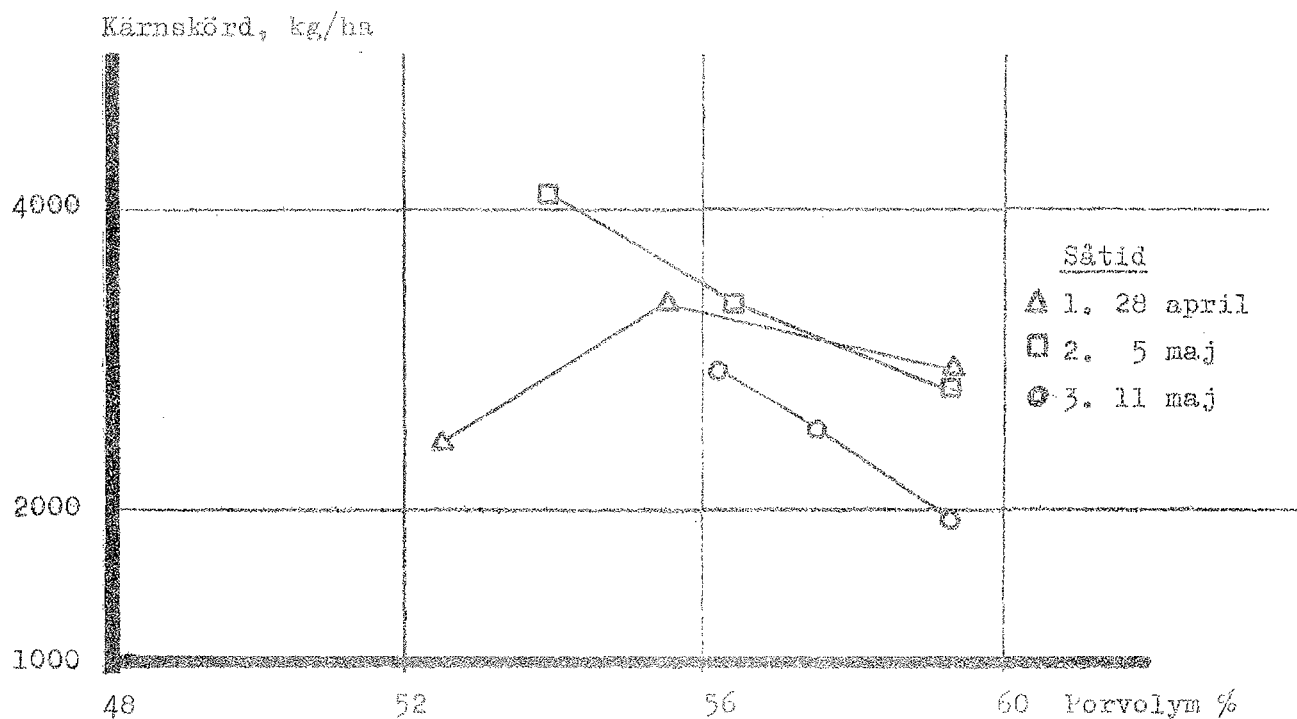


Fig. 54. Säby 1969. Kärnsköörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 26 %.

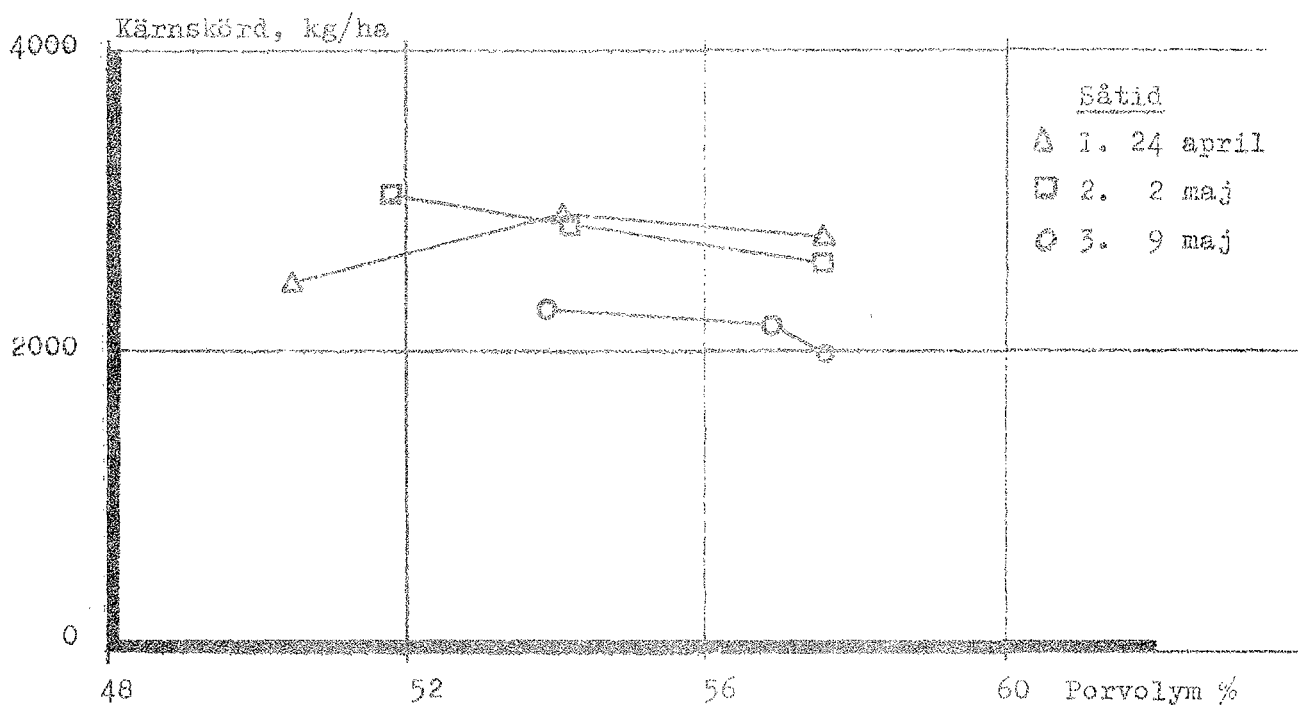


Fig. 55. Ultuna 1969. Kärnsköörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 51 %.

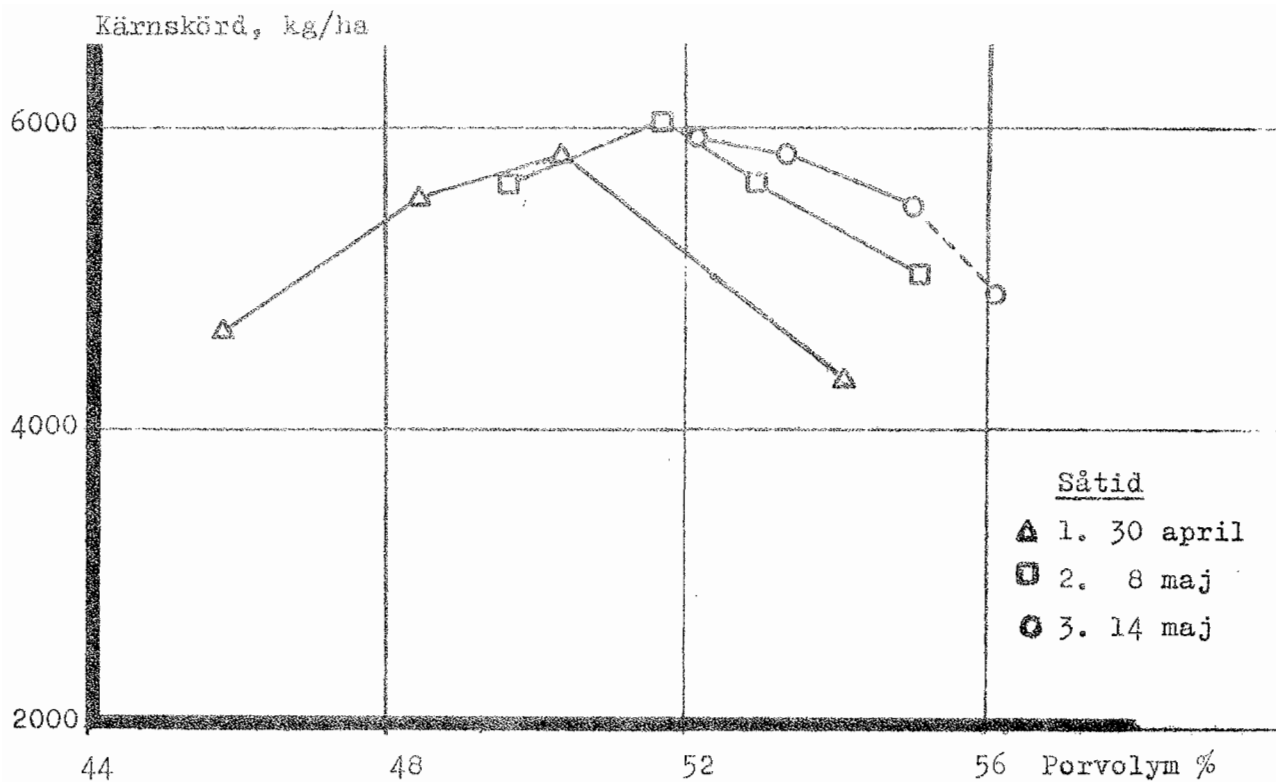


Fig. 56. Säby N 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 16 %.

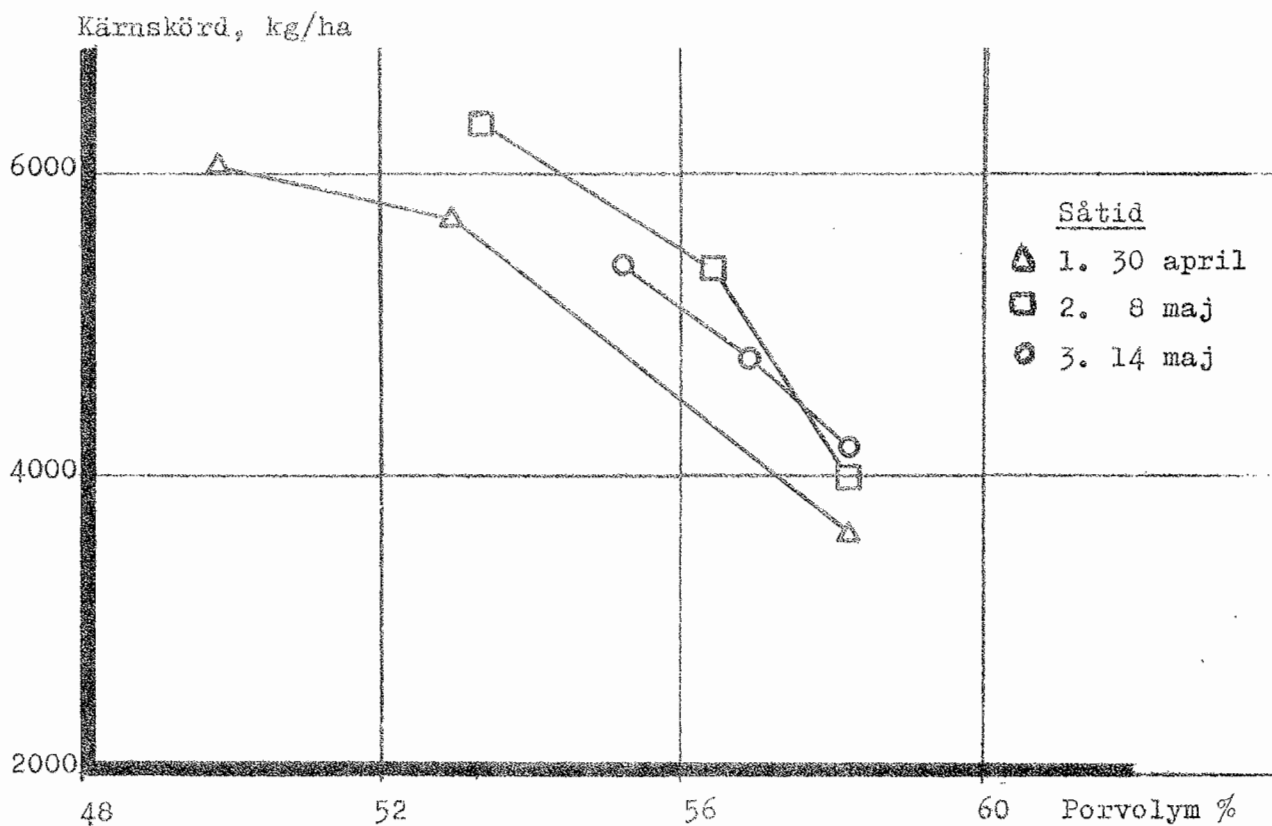


Fig. 57. Säby S 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 25 %.

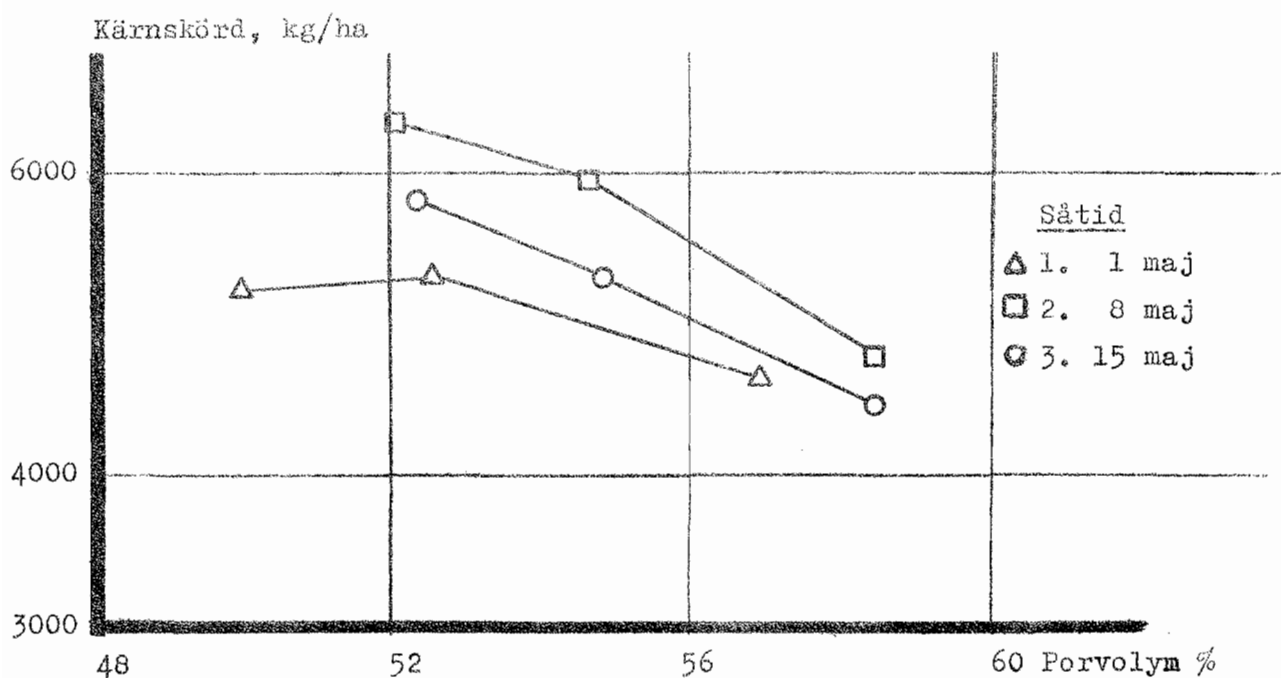


Fig. 58. Ultuna 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 48 %.

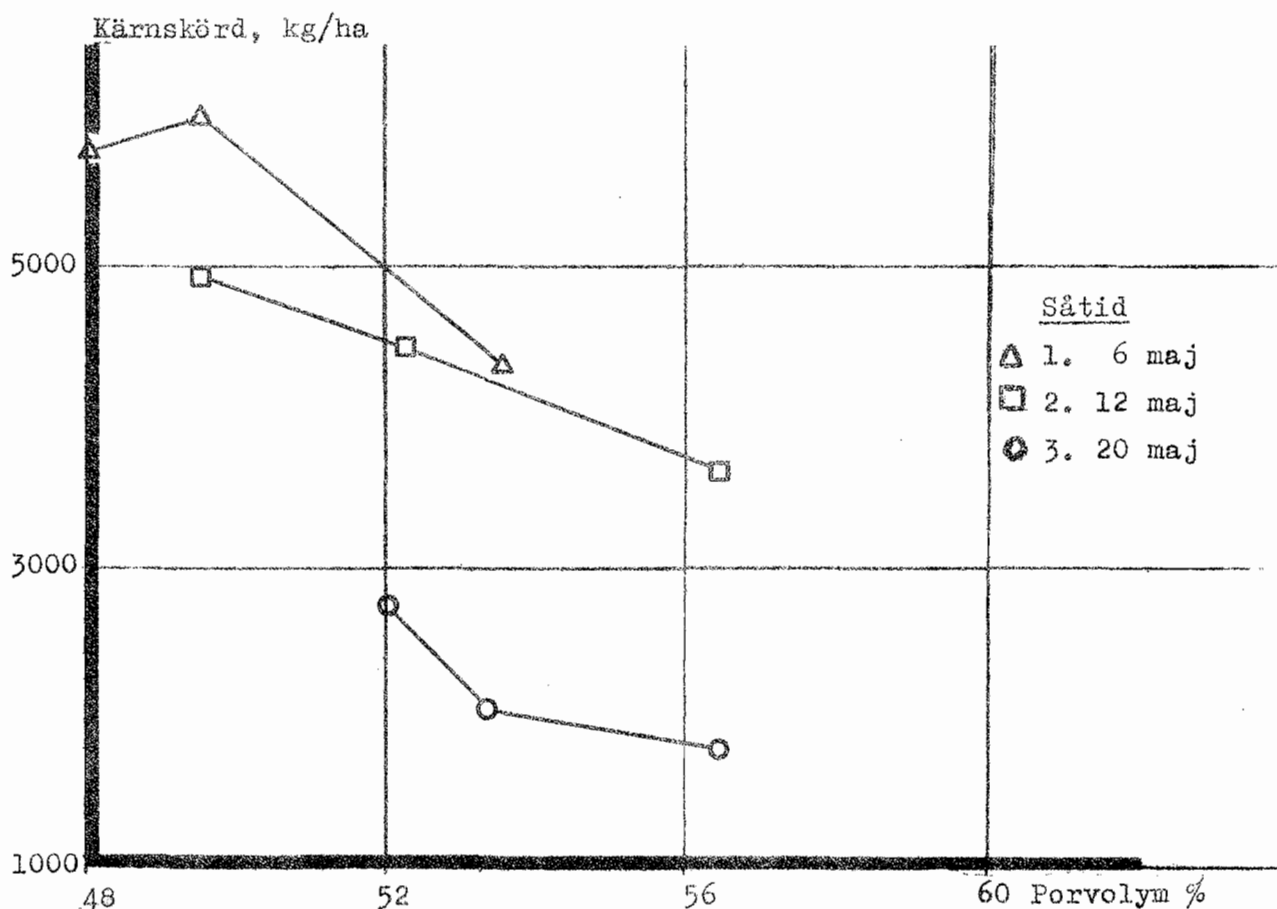


Fig. 59. Ullfors 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Matjordens lerhalt: 25 %.

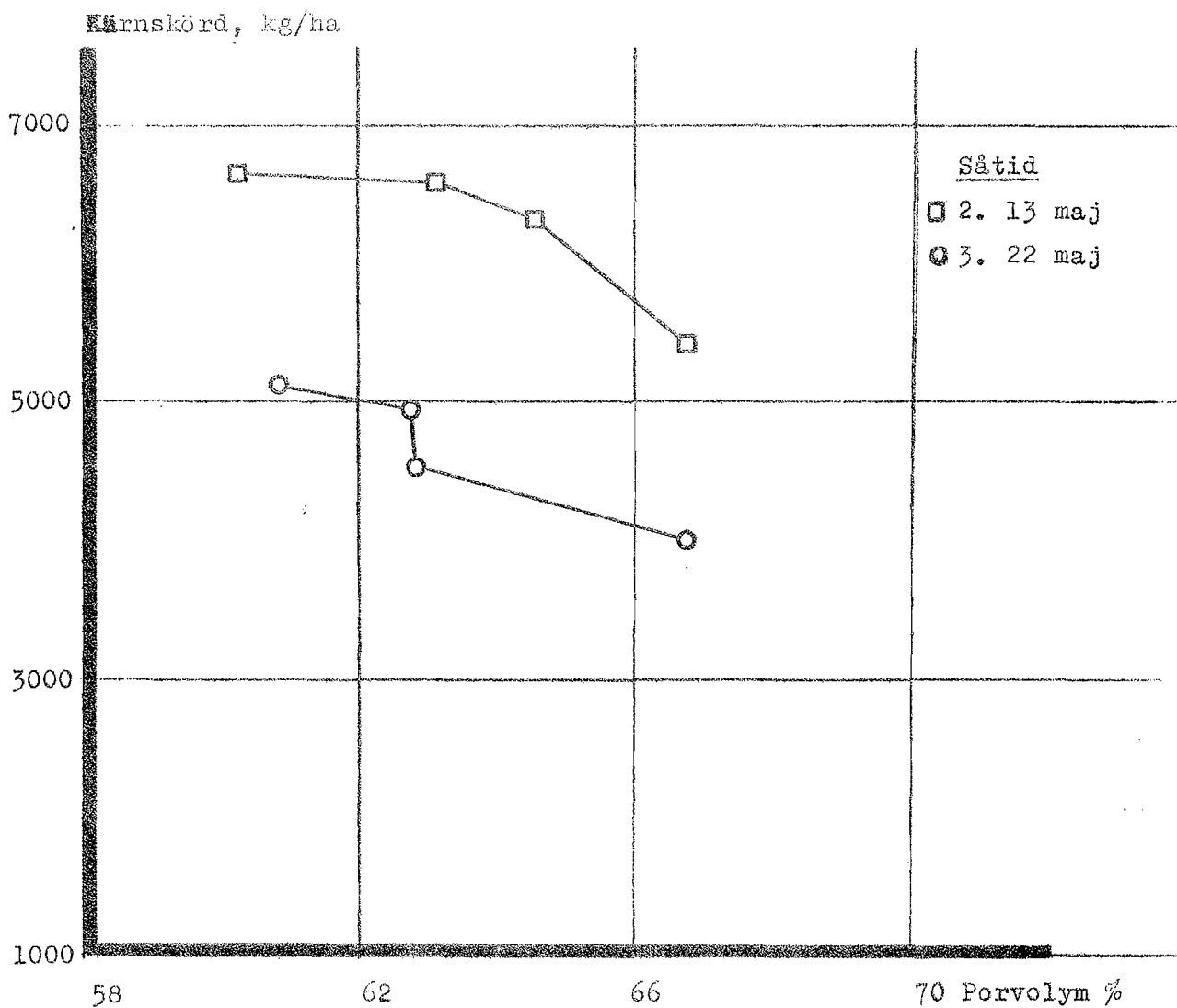


Fig. 60. Storängen 1970. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: Korn. Jordart: Mulljord.



## b. Västra Skåne

I tabell 42 och fig. 61-71 redovisas skörderesultatet på de enskilda försöksplatserna. Den effekt som jordpackningen haft på skörden har varierat starkt mellan olika år och skilda försöksplatser. Dessa variationer får tillskrivas skillnader i klimat och jordartsförhållanden. Hög nederbörd på våren medförde svåra skördenedsättningar på packade rutor i försök som låg på styv lera och mellanlera. Även lerig mo fick sänkt skörd efter svår ältning av jorden. Förhållandevis låg nederbörd på våren medförde att skörden i stort sett blev oberoende av de i försöken ingående packningsgraderna. I tabell 43 har en sammanställning gjorts av hur skilda klimatbetingelser under våren i samverkan med packningsförhållanden och jordarter påverkat skörden.

Under den mycket nederbördsrika våren 1969 (tabell 31, fig. 42) framkom skador på grödan av packning på samtliga jordar som undersöktes. De största skördenedsättningarna erhöles på styv lera (fig. 66). I medeltal blev skördenedgången för lätt packning 1180 kg/ha och för normal packning 1820 kg/ha. På mellanlera (fig. 65) blev skördeförlosterna för lätt och normal packning 410 resp. 1010 kg/ha. Det blev således här ej så stora skördeminskningar som på den styva leran. I båda dessa försök erhöles de största skördeskadorna vid sådden den 23-24 april. Vad som orsakade detta är svårt att förklara. Skillnader i porvolymen ger ingen förklaringsgrund. Det finns dock smärre skillnader i klimatet för de olika såtiderna (fig. 42). En längre regnperiod började den 1 maj. Det som såddes den 23-24 april var i ett senare gröningsstadium än det som såtts tidigare (17-18 april). Det är möjligt att detta medförde större känslighet hos det som såddes senare för den vattenövermättnad i jorden som blev följden av regnandet.

Även den leriga mon på Lönhult 6 erhöles 1969 sänkt skörd till följd av packning (fig. 64). Skördeminskningen var på såtid 1 340 kg/ha efter lätt packning och 860 kg/ha efter normal packning. Vid såtid 2 gav lätt packning samma skörd som ingen packning, medan normal packning gav 390 kg/ha lägre skörd. Vid såtid 3 blev det genomgående positivt utslag för packning. Skillnaden i grödans reaktion på packningen vid såtid 1 resp. 2 blev stor, trots endast två dagars tidskillnad i sådd. Packningen till såtid 1 hade dock skett i mycket våt jord redan 6 dagar före sådden. Därvid erhöles en mycket stark ältning och spårbildning i jorden. På grund av den våta jorden kunde ej sådden genomföras omedelbart. Som synes av fig. 64 har ältningen vid såtid 1 ej förtätat jorden så starkt som de senare packningarna vid lägre vattenhalt i jorden. Dessa förhållanden visar att en sönderältning och förstöring av markens struktur kan åstadkomma större skada än en sammanpressning av jorden.

Även våren 1968 föll det rikligt med regn (tabell 31, fig. 41), fastän mängderna var betydligt mindre än 1969. Skador av packning erhöles i försöken endast

på den styva leran (fig. 63). I genomsnitt sänkte lätt packning skörden med 960 kg/ha och normal packning med 1610 kg/ha. På den leriga mon (fig. 61) påverkades ej skörderesultatet av packningen. Ett försök på mullrik mellanlera (fig. 62) visade ej heller några större skillnader i skörd mellan olika packningsgrader. Här har dock kvickrots- och liggsädsförekomst varit svårare ju luckrare jorden varit (se tabell 36). Av denna anledning är det svårt att bedöma packningskänsligheten hos denna jord. Helt allmänt kan dock sägas att den höga mullhalten hos jorden bör ha gjort den mindre känslig för packning än den oljest skulle ha varit.

Under våta förhållanden har således den styva leran visat sig vara utomordentligt känslig för packning. Mellanleran kan också drabbas av svåra packningsskador. Lerig mo kan i extrema fall ge sänkt skörd av packning men kan jämfört med de övriga jordarna anses vara tämligen okänslig för jordpackning.

År 1970 var nederbörden låg under våren (tabell 31, fig. 43, 44). I försöken på Höghult (fig. 68) och Lönhult (fig. 69) blev det något höjd skörd av packningen. I medeltal för de tre såtiderna höjdes skörden av lätt och normal packning med 160 resp. 230 kg/ha på Höghult (lättlera). Motsvarande skördeökningar på Lönhult 2 (styv lera) blev 100 resp. 120 kg/ha. Försöket på Lönhult 3 (lerig sandig mo) hade ojämn gröda på grund av torkskador. Skillnaderna i skörd mellan olika packningsgrader blev små. (fig. 67).

En jämförelse mellan de uppmätta porvolymerna på mellanlera och styv lera 1970 med dem som uppmättes på samma jordar 1968 och 1969 ger ej anledning misstänka att jorden skulle varit mindre packad 1970 än den varit de två tidigare åren. För Höghults del styrks detta av att vattenhalten i jorden var ungefär lika hög vid såtid 1 1970 som den var vid packningarna 1969. Detta innebär troligen att det är skillnaderna i klimat mellan å ena sidan 1970 och å andra sidan 1968/1969 som varit huvudorsaken till de olika reaktionerna på packningen. Skördeförlusterna genom packning de nederbördsrika åren får främst antas ha berott på uppkommen syrebrist i jorden.

På L:a Bennikan 1970 blev det en kort regnperiod strax efter sådden av "såtid 1" (fig. 44). Detta medförde att en del av utsädet ruttnade i jorden på de normalt packade rutorna. Jämfört med ingen packning sänktes skörden med 830 kg/ha av normal packning medan lätt packning höjde skörden med 130 kg/ha (fig. 71). På såtid 2 och 3 ökades skörden med i medeltal 210 kg/ha av lätt packning och med 260 kg/ha av normal packning. Observera att de uppmätta porvolymerna på såtid 1 och 2 är ungefär desamma. Detta understryker ytterligare det starka samspel som föreligger mellan packningsgrad och klimat.

På Lönstorp packades jorden inför såtid 1 den 21 april. Harvningen på rutorna

fick sedan avbrytas på grund av regn. Sådden skedde sedan samtidigt på såtid 1 och 2 den 4 maj. I detta försök ingick även ett försöksled med stark packning (packning 3 gånger med enkla hjul). Denna packning sänkte skörden jämfört med ingen packning på såtid 1 med 630 kg/ha och på såtid 2 med 180 kg/ha (fig. 70). Normal packning sänkte skörden endast på såtid 1, då förlusten blev 200 kg/ha. De tre led (13, 14 och 24) som erhöll sänkt skörd hade den klart lägsta porvolymen - endast omkring 39 %. Orsaken till skördesänkningen får antas vara att det mekaniska motståndet i den täta jorden var så starkt att rötternas genomvävning av marken hindrades. Syretillgången kan knappast ha varit för låg eftersom det var torr väderlek efter sådden.

Den optimala porvolymen hos försöken i Skåne är liksom vid Ultuna högre ju högre lerhalten är. Under de "nederbördsrika åren" 1968 och 1969 var porvolymsoptimum för styv lera över 56 % (fig. 63 och 66), för mellanlera över 51 % (fig. 65) och för lerig mo under 51 % (fig. 61 och 64). "Torråret" 1970 tycktes porvolymerna kunna variera ganska mycket utan att skörden påverkades. Den fördelaktigaste porvolymen tycktes dock för styv lera vara 48-50 % (fig. 69), för mellanlera 46-50 % (fig. 71), för lättlera 41-48 % (fig. 68 och 70) och för lerig mo inom eller något utanför gränserna 40 och 52 % (fig. 67). Observera att porvolymen hos den loriga mon kan variera inom vida gränser utan att skörden påverkas och att dessa gränser är ungefär desamma både vid fuktigt och torrt klimat.

Skillnaderna i skörd mellan olika såtider framträdde tydligast 1970. När skadlig packning kunde undvikas visade det sig att såtid 1 gav den överlägset högsta skörden. I medeltal för de 5 försöken gav sålunda lätt packning (dubbla hjul) 5370 kg/ha på såtid 1. På såtid 2 och 3 minskades skörden med 270 resp. 570 kg/ha. År 1969 var det tidigast sådda något bättre än den senare sådden, medan 1968 skörden blev minst lika hög vid såtid 3 som vid såtid 1. Att skillnaderna mellan såtiderna blev så stora 1970 kan bero på att vårbruket detta år var allmänt sent, och att det under sådana förhållanden skulle vara speciellt viktigt att få sådden genomförd så tidigt som möjligt.

Tabell 42. Körnskör i kg/ha från packning - sätidsförsöken i Skåne. Gröda: korn. Skördesiffrorna gäller rensad vara med en vattenhalt av 15 %.

Försöksplats	År	Datum för sådd	Packning			Medeltal	Signifikans <sup>1)</sup>	Anmärkning
			Ingen	Lätt	Normal			
Lönhult 4	1968	21/3	4870	4940	4780	4860	Såtid: Ej sign.	
		30/3	4970	4820	4730	4840	Packning: "-"	
		17/4	4870	4900	5040	4940	Samspel: "-"	
	Medeltal packning		4900	4880	4850			
Lönhult 10	1968	28/3	4550	4280	4480	4440	Såtid: xxx	Liggsäd och kvickrot främst
		16/4	4310	4720	4830	4620	Packning: Ej sign.	på ej packade rutor.
		25/4	5180	5270	5220	5220	Samspel: x	
	Medeltal packning		4680	4760	4840			
Lönhult 11	1968	15/4	4560	3810	3130	3830	Såtid: Ej sign.	
		24/4	4920	4000	3440	4120	Packning: xxx	
		30/4	5010	3800	3110	3970	Samspel: Ej sign.	
	Medeltal packning		4830	3870	3220			
Lönhult 6	1969	8/4	5520	5180	4660	5120	Såtid: Ej sign.	
		10/4	5290	5310	4900	5170	Packning: x	
		22/4	5000	5050	5250	5100	Samspel: x	
	Medeltal packning		5270	5180	4940			
Höghult	1969	9/4	4400	4110	3440	3980	Såtid: Ej sign.	
		18/4	4350	3930	3650	3980	Packning: xxx	
		23/4	4360	3850	3000	3730	Samspel: Ej sign.	
	Medeltal packning		4370	3960	3360			

Tabell 42. Forts.

Försöksplats	År	Datum för sådd	Packning			Medeltal såtid	Signifikans	Anmärkning
			Ingen	Lätt	Normal	Stark		
Lönghult 9	1969	17/4	3320	2470	1700		Såtid: x	En stor del av utsädet
		24/4	2960	970	400		Packning: xxx	ruttnade i jorden på lätt
		28/5	2360	1660	1080		Samspel: xx	och normal packning efter
		Medeltal packning	2880	1700	1060			sådd den 24/4.
Lönghult 3	1970	25/4	4480	4440	4520	4680	Såtid: Ej sign.	
		6/5	4340	4380	4350	4310	Packning: -"-	
		12/5	4120	4200	4230	4070	Samspel: -"-	
		Medeltal packning	4320	4340	4360	4350		
Höghult	1970	28/4	5560	5790	5710		Såtid: xxx	
		8/5	5040	5320	5310		Packning: Ej sign.	
		13/5	4950	4910	5190		Samspel: Ej sign.	
		Medeltal packning	5180	5340	5410			
Lönghult 2	1970	5/5	4750	5030	4910		Såtid: xxx	
		12/5	4690	4620	4820		Packning: Ej sign.	
		20/5	4440	4500	4470		Samspel: Ej sign.	
		Medeltal packning	4620	4720	4740			
Lönstorp	1970	4/5	5150	5490	4950	4520	Såtid: Ej sign.	Observera att "såtid 1" är
		4/5	5270	5450	5450	5090	Packning: xxx	sådd samtidigt som "såtid 2".
		10/5	4980	4930	5030	5110	Samspel: xxx	
		Medeltal packning	5130	5290	5150	4910		

Tabell 42. Forts.

Försöksplats	År	Datum för sådd	Packning		Medeltal		Signifikans	Anmärkning
			Ingen	Lätt	Normal	såtid		
I:a Bennikan	1970	20/4	5950	6080	5120	5720	Såtid: x	
		3/5	5600	5740	5780	5710	Packning: Ej sign.	
		9/5	5210	5480	5550	5410	Semspel: xx	
Medeltal packning			5590	5770	5480			

1. ej sign.)  $p > 0,05$ , x)  $0,05 > p > 0,01$ , xx)  $0,01 > p > 0,001$ , xxx)  $0,001 > p$ .

Tabell 43. Skördeminskning resp. skördeökning vid lätt och normal packning jämfört med ingen packning vid olika lerhalter och klimat (Skåne).

Försöksplats	År	Värens klimat	Lerhalt %	Såtid	Skördeminskning(-) resp. ökning (+)			
					Lätt packning		Normal packning	
					kg/ha	%	kg/ha	%
Lönghult 6	1969	Mkt vått	14	1-2	-160	-3	-630	-12
" "	" "	" "	14	3	+50	+1	+250	+5
Höghult	" "	" "	29	1-3	-410	-9	-1010	-23
Lönghult 9	" "	" "	41	1-3	-1180	-41	-1820	-63
Lönghult 4	1968	Öanska vått	13	1-3	-20	±0	-50	-1
" "	" "	" "	49	1-3	-960	-20	-1610	-33
Lönghult 3	1970	Torr	13	1-3	+20	±0	+40	+1
Höghult	" "	" "	23	1-3	+160	+3	+230	+4
Lönghult 2	" "	" "	40	1-3	+100	+2	+120	+3
Lönstorp	" "	" "	18	1	+340	+7	-200	-4
L:a Bennikan	" "	" "	35	1	+130	+2	-830	-14
Lönstorp	" "	" "	18	2-3	+60	+1	+110	+2
L:a Bennikan	" "	" "	35	2-3	+200	+4	+260	+5

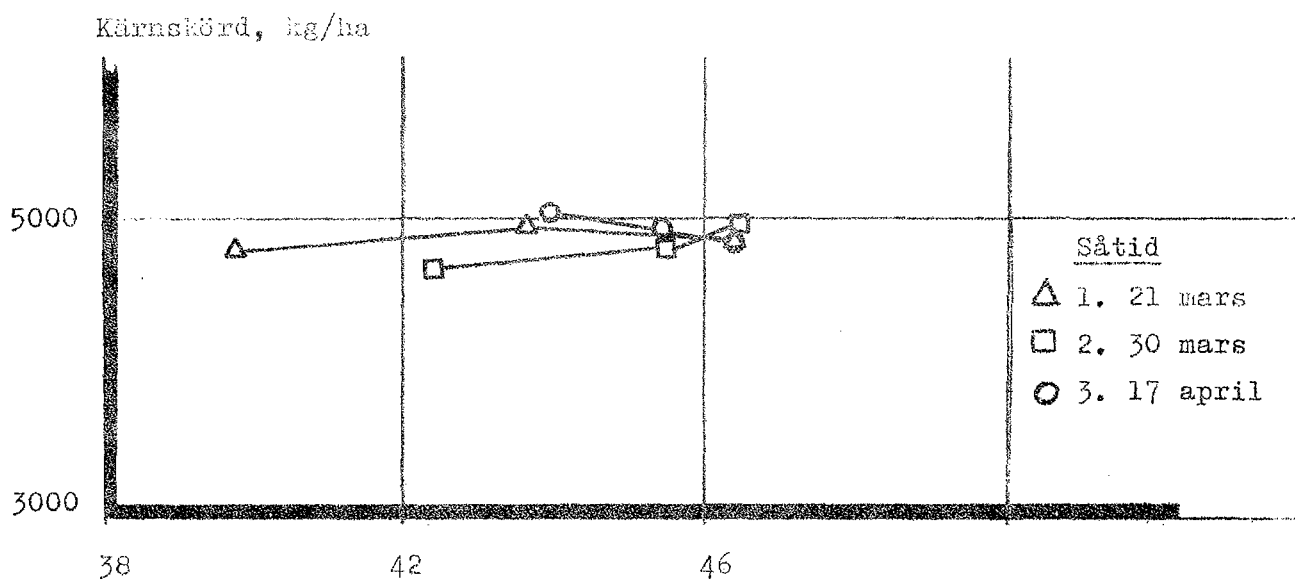


Fig. 61. Lönghult 4 1968. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 13 %.

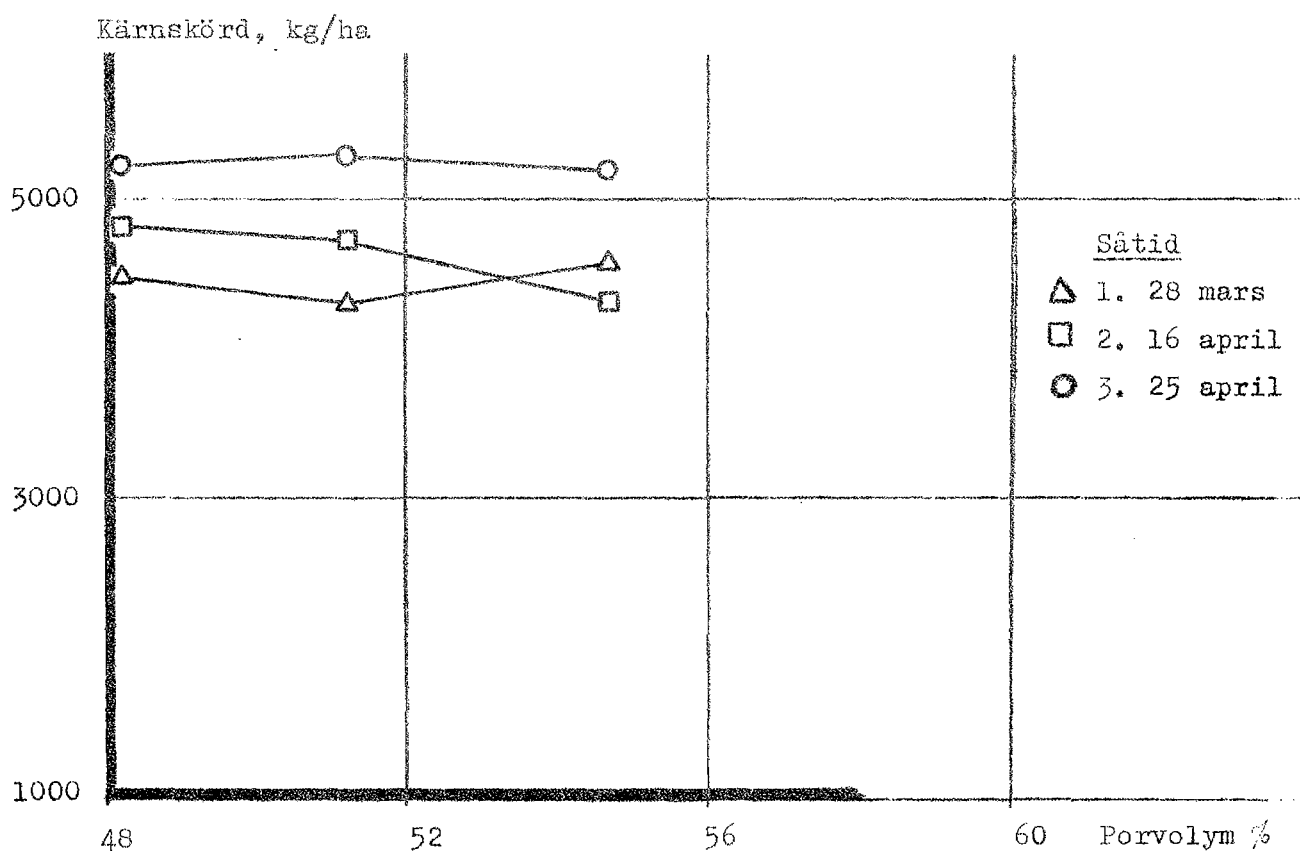


Fig. 62. Lönghult 10 1968. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 27 %.



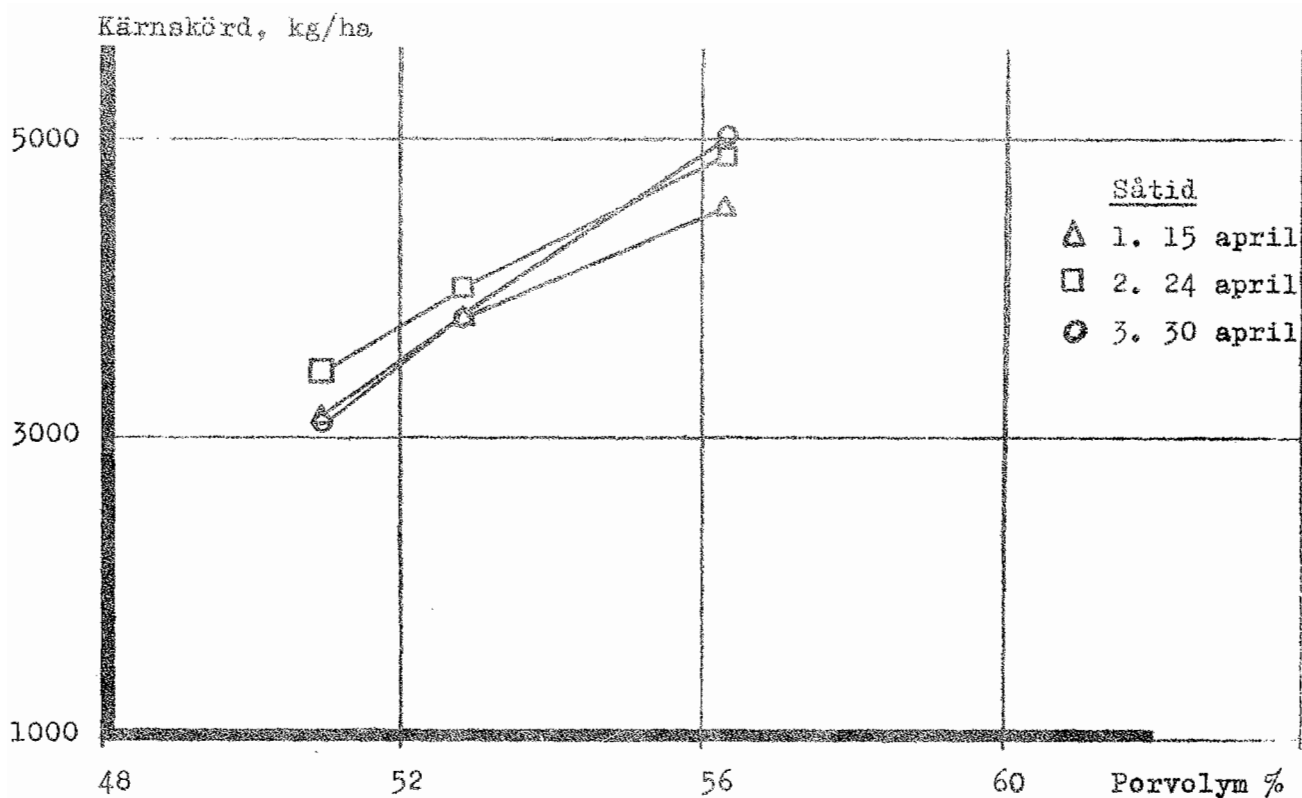


Fig. 63. Lönhult II 1968. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.  
Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 49 %.

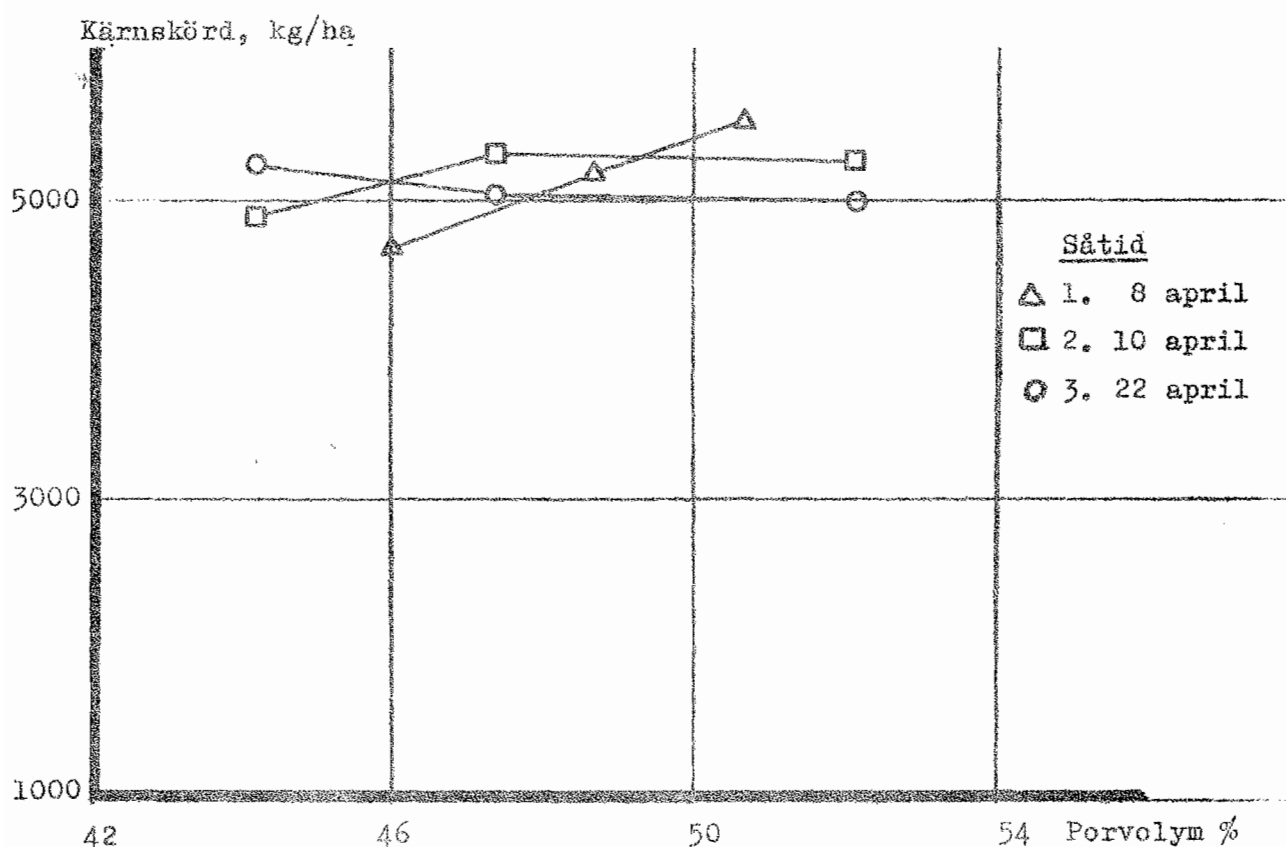


Fig. 64. Lönhult 1969. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.  
Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 14 %.

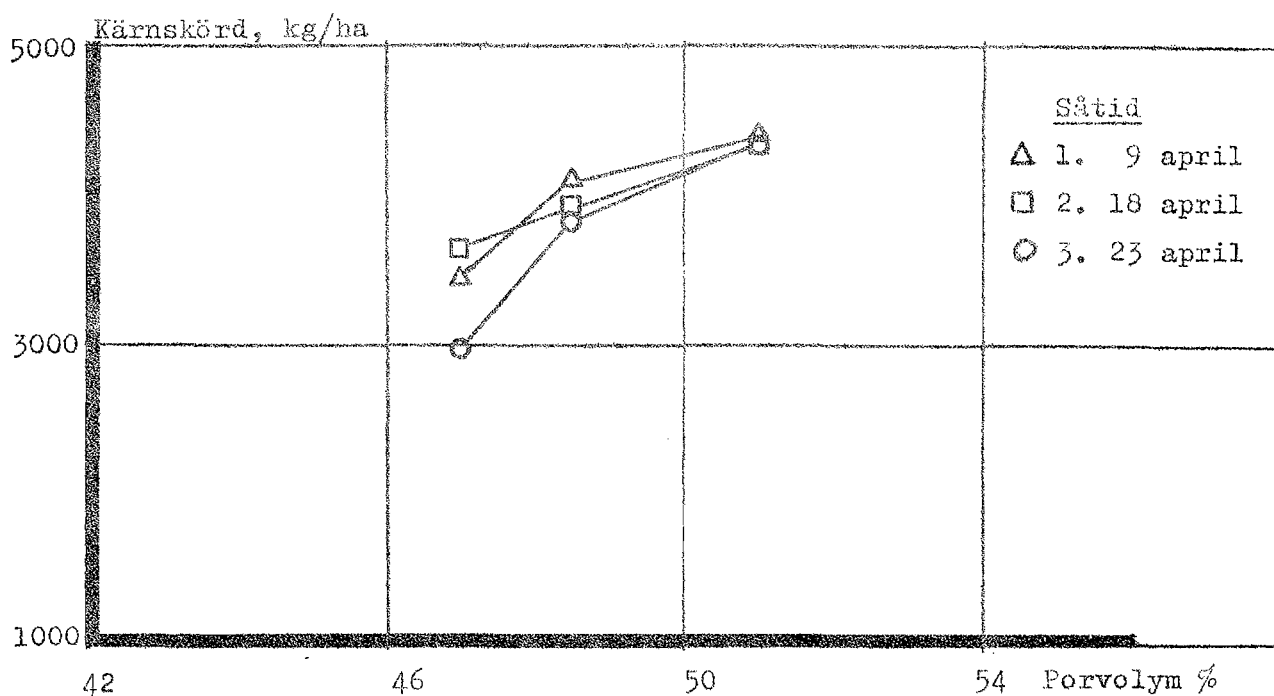


Fig. 65. Höghult 1969. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.  
Gröda: korn Matjordens lerhalt: 29 %.

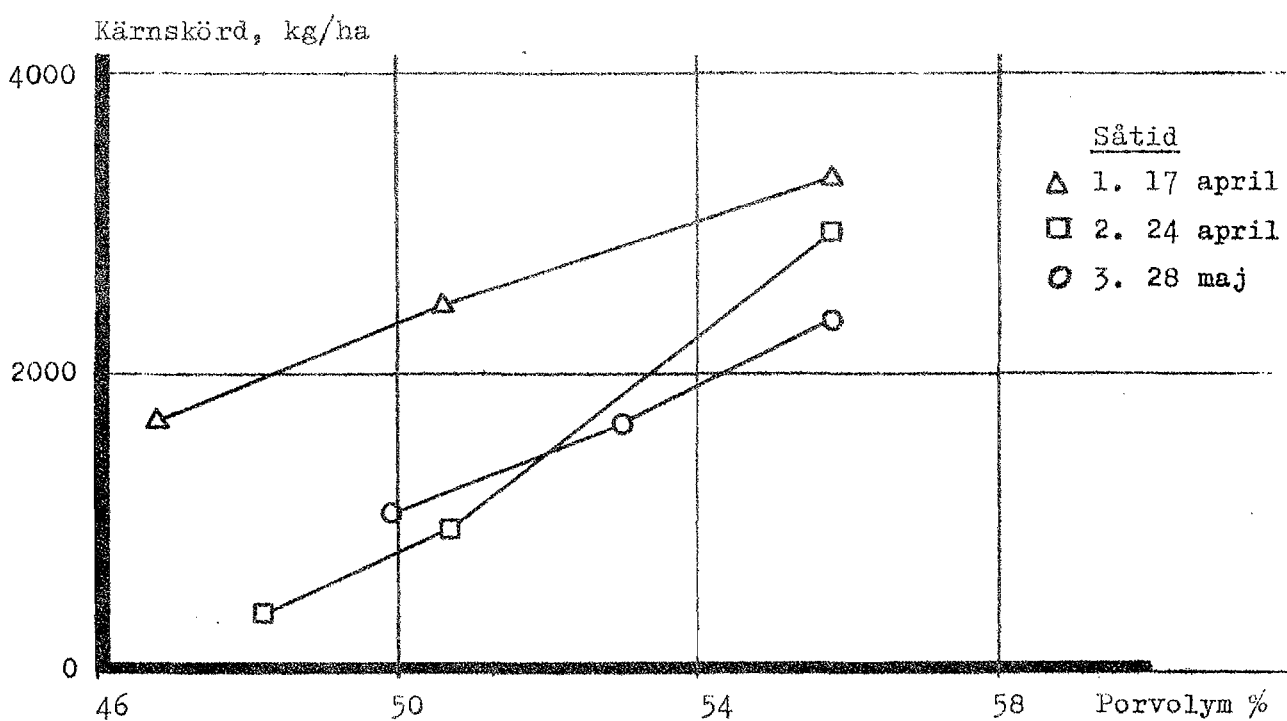


Fig. 66. Lönhult 9 1969. Kärnskörden (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.  
Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 41 %.

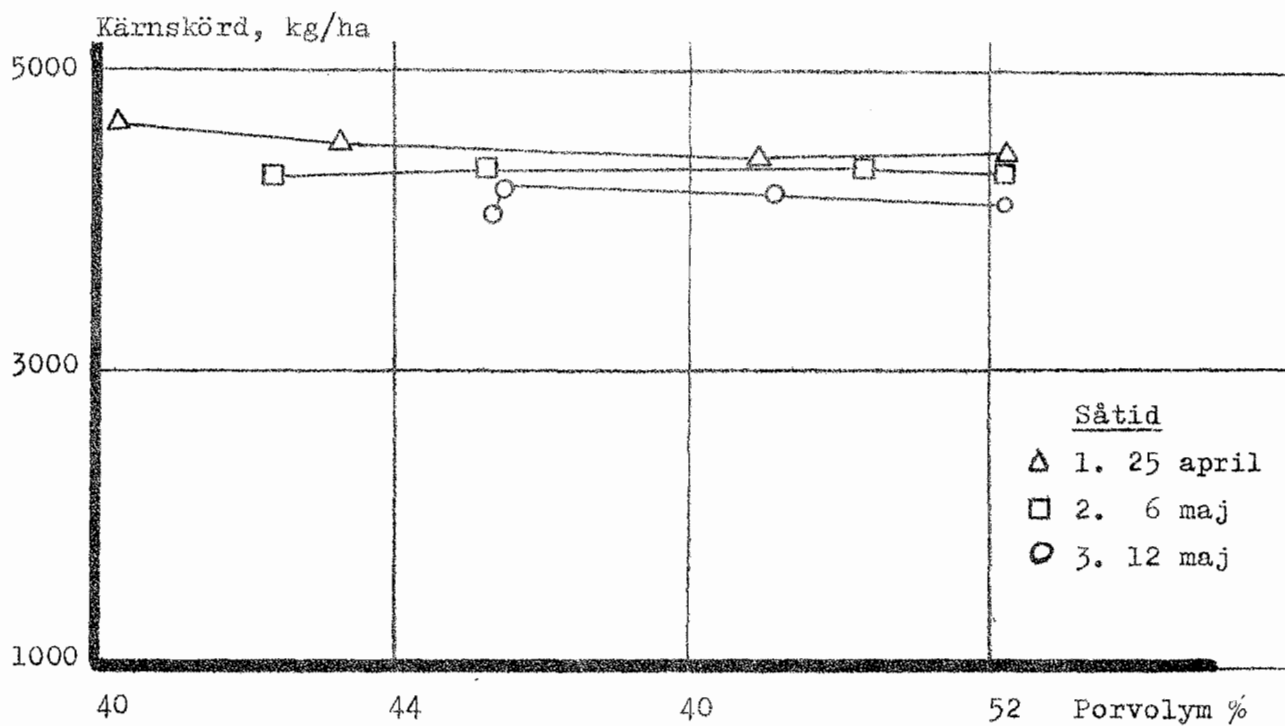


Fig. 67. Lönghult 3 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 13 %.

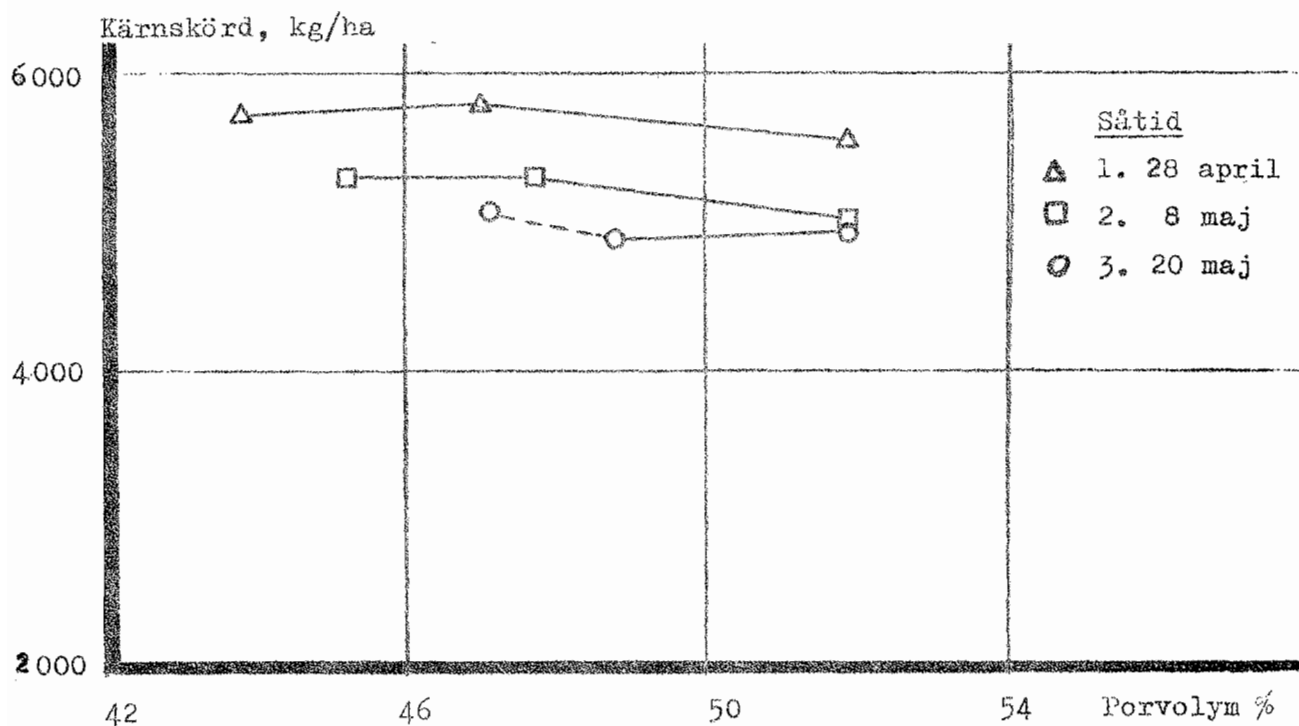


Fig. 68. Höghult 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 23 %.

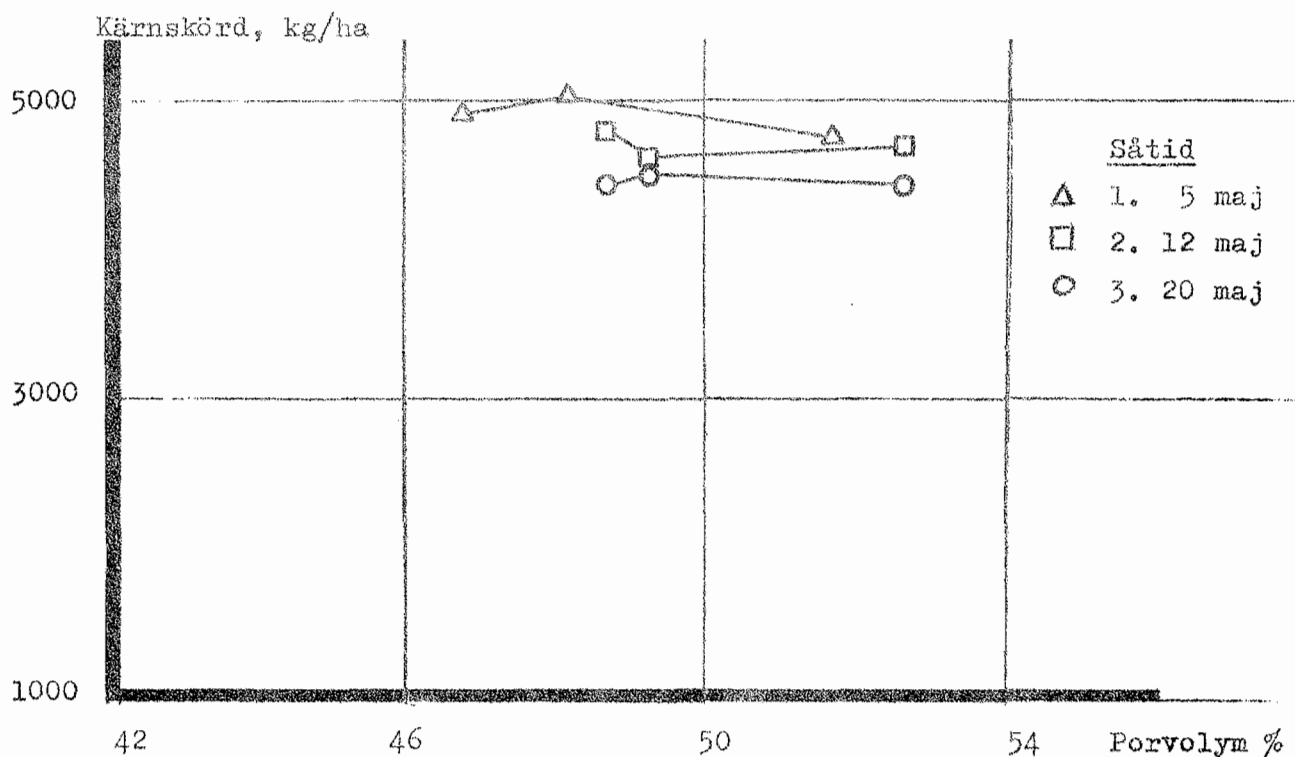


Fig. 69. Lönshult 2 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 40 %.

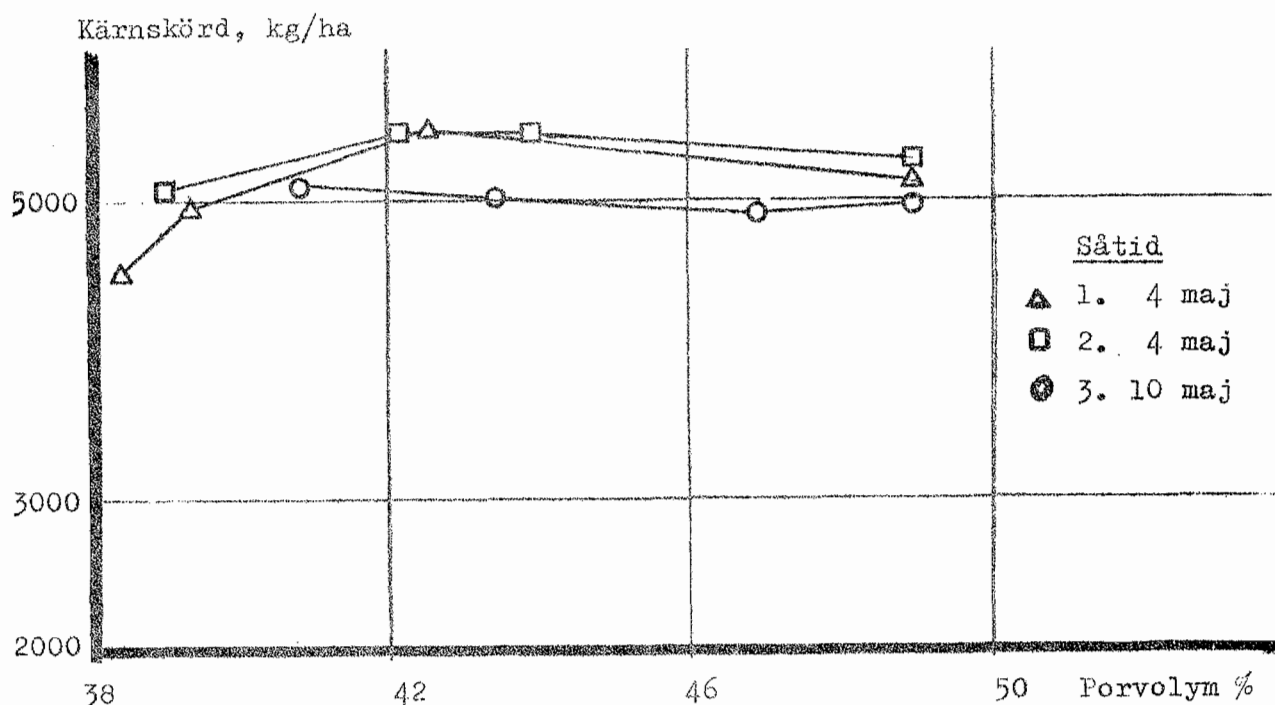


Fig. 70. Lönstorp 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 18 %.

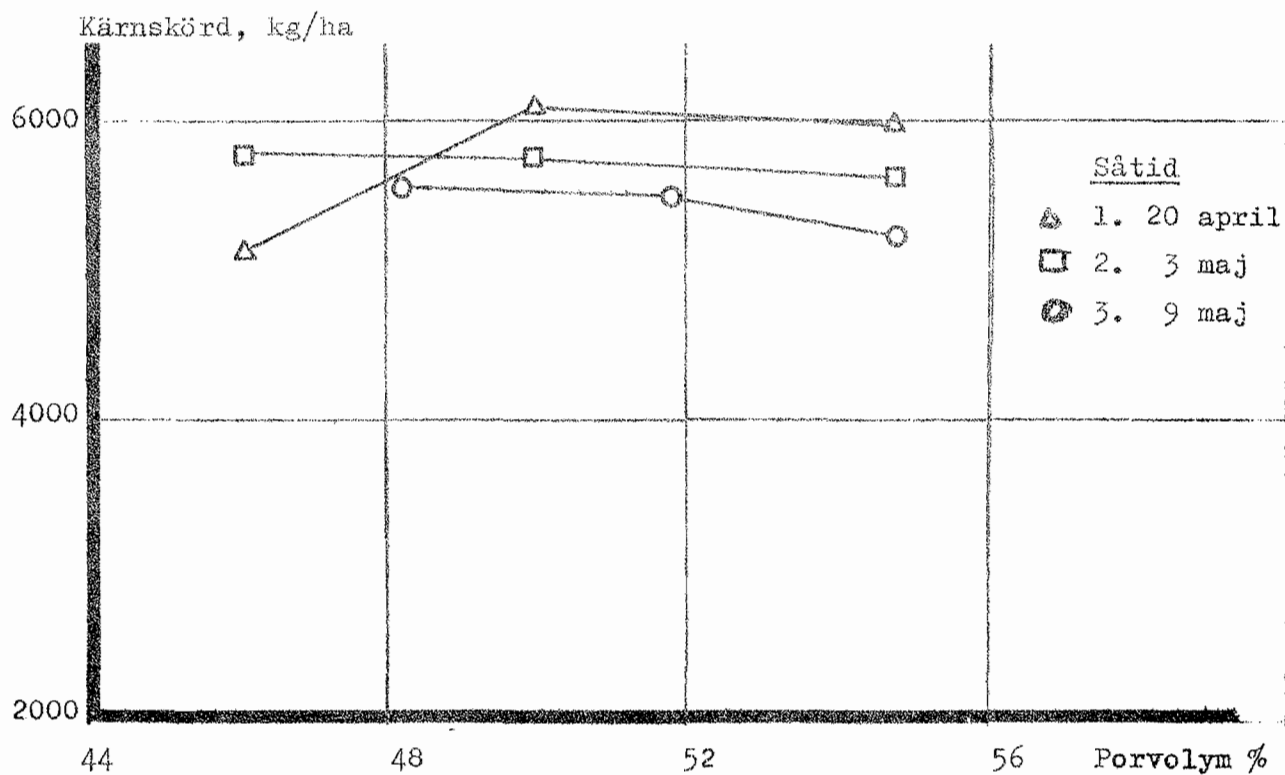


Fig. 71. L:a Bennikan 1970. Kärnskörd (15 % vattenhalt) som funktion av matjordens porvolym.

Gröda: korn. Matjordens lerhalt: 35 %.

## 9. Skördens kvalitet

### a. Uppland

I tabell 44 och 45 redovisas vattenhalten hos kärnan vid skörd i försök utlagda enligt plan 1 respektive packning - såtidsförsöken. I en del försök har vattenhalten varit betydligt högre på ej packade rutor än på packade. Orsaken har i de flesta fall varit grönskottsbildning. Detta har inträffat i försök där grödan på ej packade rutor fått en svag utveckling och gett en låg skörd (L:a Sunnersta Ö 1966, Säby D 1968, samtliga försök 1970). På L:a Sunnersta N 1965 orsakades den högre vattenhalten av liggsäd, som var svårast på "ingen packning".

Vad såtiden beträffar har "såtid 3" i medeltal haft nära 4 % högre vattenhalt i kärnan vid skörd än "såtid 1" och "såtid 2" (tabell 45). Dessutom har skörden ofta företagits senare vid senare sådd. I medeltal för åren 1967-70 (utom Storängen 1970) har således såtid 1 skördats den 25 augusti, såtid 2 den 2 september och såtid 3 den 14 september.

I tabellerna 46-49 presenteras hl-vikt och 1000-kornvikt. Packningen av jorden har i regel påverkat dessa vikter tämligen lite. För hl-vikten kan dock noteras att vikterna år 1970 genomgående var lägre på ej packade rutor än på packade (tabell 47). De största skillnaderna detta år erhöles för försöksplatsen Ultuna såtid 1, som hade 5,2 kg lägre hl-vikt på ej packade rutor jämfört med packade. För såtiderna gäller att både hl-vikten och 1000-kornvikten i medeltal har varit lägst för såtid 3 (tabell 47, 49).

### b. Västra Skåne

Vattenhalten hos kärnan vid skörd redovisas i tabell 50. I de försök där packningen vållat skördeskador har i regel vattenhalten varit högre i kärnan från packade rutor (se t.ex. Lönhult 11 1968, Lönhult 9 och Höghult 1969 samt L:a Bennikan 1970, såtid 1). För övrigt är det ganska små skillnader i skördens vattenhalt mellan olika packningsgrader.

Grödan har i de flesta försök skördats tidigare vid tidigare sådd. I medeltal har såtid 1 skördats den 20 augusti, såtid 2 den 25 augusti och såtid 3 den 29 augusti. Beroende på dessa olika skördedatum finns det inga bestämda skillnader i kärnans vattenhalt mellan olika såtider.

I tabellerna 51-52 redovisas kärnans hl-vikt och 1000-kornvikt. I de flesta försök har dessa vikter påverkats obetydligt av packningarna. Medeltalen för de olika packningarna inom samma såtid är praktiskt taget lika stora.

För såtiden gäller att det tycks vara en ganska klar tendens till att hl-vikt och 1000-kornvikt sjunker med senare sådd.

Tabell 44. Vattenhalten hos kärnan vid skörd i försöken utlagda enligt plan 1.

Försöksplats	År	Vattenhalt i viktprocent			
		a	b	c	d
Ultuna	1963	19,6	18,9	20,2	
"-	1964	18,3	17,7	18,1	20,4
L:a Sunnersta Ö	1965	29,2	28,4	27,1	29,2
"- "- N	1965	33,8	30,2	27,0	25,4
"- "- Ö	1966	38,3	33,4	32,0	29,9
"- "- N	1966	28,7	25,1	27,0	39,2
"- "- Ö	1967	18,7	18,4	18,3	19,0
"- "- N	1967	17,5	17,3	17,7	17,3
Medeltal		25,5	23,7	23,4	25,8

Tabell 45. Vattenhalten hos kärnan vid skörd i packning - såtidförsöken i Uppland.

Försöksplats	År	Vattenhalt viktprocent											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
L:a Sunnersta S	1966					30,7	25,7	25,8		39,5	29,9	33,1	
Säby	1967	17,1	18,1	16,8		20,8	21,5	21,1		20,7	20,2	19,9	
Ultuna	1967	20,8	21,7	21,2		22,0	22,2	22,1		33,8	33,7	32,8	
Säby E	1968	26,2	26,2	27,1		22,4	22,6	22,3		25,1	24,4	24,9	
Säby D	1968	26,4	22,0	20,9		30,0	26,6	23,6		29,5	27,9	28,0	
Kungsängen	1968	21,2	18,6	19,0		24,9	22,2	21,7		28,4	26,8	26,7	
Säby	1969	16,3	17,4	17,2		16,6	17,0	16,4		19,0	19,2	19,0	
Ultuna	1969	15,6	14,6	16,7		17,2	16,3	15,4		23,4	24,6	21,6	
Säby N	1970	24,4	22,4	24,3	26,8	23,1	22,5	21,3	22,7	23,4	21,1	20,1	19,6
Säby S	1970	25,7	25,4	25,8		26,1	23,1	20,0		29,2	27,3	24,6	
Ultuna	1970	33,3	30,2	30,4		33,4	33,6	31,2		35,2	33,6	32,7	
Ullfors	1970	35,2	32,4	32,8		27,7	25,2	25,3		35,5	37,9	34,5	
Storängen	1970					32,0	29,6	29,2	29,0	22,8	22,4	24,4	24,9
Medeltal Säby 1967-													
Ullfors 1970		23,8	22,6	22,9		24,0	23,0	21,9		27,6	27,0	26,0	
Medeltal såtid		23,1				23,0				26,9			

Tabell 46. Kärnans hl-vikt i försöken utlagda enligt plan 1.

Försöksplats <sup>1)</sup>	År	Gröda	Hl-vikt, kg				
			a	b	c	d	
Ultuna	1963	Havre	62,0	62,2	62,8		
L:a Sunnersta Ö	1965	"-	62,4	62,8	63,2	62,0	
"- "-	N	1965	"-	58,4	62,0	62,0	
"- "-	Ö	1966	Korn	72,2	71,8	73,6	72,8
"- "-	N	1966	"-	71,2	72,8	71,6	65,6
"- "-	Ö	1967	"-	77,2	75,6	78,2	76,2
"- "-	N	1967	"-	77,0	77,2	76,8	76,8
Medeltal		Havre	60,9	61,1	62,7	--	
"-		Korn	74,4	74,4	75,1	72,9	

1) Hl-vikten är ej bestämd för Ultuna 1964.

Tabell 47. Kärnans hl-vikt i packning - såtidsförsöken i Uppland. Gröda: korn (vete på L:a Sunnersta P-S 1966).

Försöksplats	År	Hl-vikt, kg											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
L:a Sunnersta P-S	1966					77,6	80,0	80,0		73,4	76,8	76,6	
Säby	1967	76,0	75,4	76,0		76,6	76,2	76,0		72,8	73,6	73,2	
Ultuna	1967	76,6	76,8	77,0		76,8	76,8	77,0		70,0	70,0	70,8	
Säby E	1968	73,8	73,4	73,6		74,0	74,2	73,6		72,4	72,0	72,4	
Säby D	1968	72,8	74,0	74,0		72,0	73,2	73,8		70,8	72,0	72,0	
Kungsängen	1968	75,4	75,4	75,0		73,6	73,2	73,6		72,4	72,0	72,8	
Säby	1969	68,4	68,8	68,8		68,8	69,2	68,8		68,8	69,0	68,8	
Ultuna	1969	74,2	74,0	74,0		73,2	74,0	74,0		72,2	72,4	73,4	
Säby N	1970	74,2	75,0	74,6	74,0	74,6	75,2	75,4	75,2	74,8	75,2	76,2	75,8
Säby S	1970	72,6	74,6	73,8		73,6	75,0	74,8		73,6	73,8	74,6	
Ultuna	1970	68,0	73,2	73,2		69,6	72,2	72,8		69,4	70,8	70,8	
Ullfors	1970	67,2	69,4	69,6		65,0	66,8	66,4		57,0	57,2	59,0	
Storängen	1970					69,6	70,0	70,6	71,4	65,6	66,0	66,6	66,4
Medeltal Säby 1967-													
Ullfors 1970		72,7	73,6	73,6		72,5	73,3	73,3		70,4	70,7	71,3	
Medeltal såtid		73,3				73,0				70,8			



Tabell 48. 1000-kornvikten vid 15 % vattenhalt i försöken utlagda enligt plan 1.

Försöksplats <sup>1)</sup>	År	Gröda	1000-kornvikt, g			
			a	b	c	d
L:a Sunnersta Ö	1965	Havre	43,9	43,0	43,7	43,5
"- N	1965	"-	40,0	40,0	40,7	40,6
"- Ö	1966	Korn	39,1	42,9	41,5	42,5
"- N	1966	"-	44,8	47,0	46,0	36,8
"- Ö	1967	"-	43,5	47,4	46,7	49,0
"- N	1967	"-	49,6	50,4	50,1	50,1
Medeltal		Havre	42,0	41,5	42,2	42,1
"-		Korn	44,3	46,9	46,1	44,6

1) 1000-kornvikten är ej bestämd för Ultuna 1963 och 1964.

Tabell 49. 1000-kornvikten vid 15 % vattenhalt i packning - såtidförsöken i Uppland. Gröda: korn (vete på L:a Sunnersta P-S 1966).

Försöksplats	År	1000-kornvikt, g											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
L:a Sunners-													
ta P-S	1966					38,1	38,7	39,3		37,2	39,2	38,7	
Säby	1967	48,9	49,7	48,6		49,9	49,8	49,6		48,1	47,6	47,0	
Ultuna	1967	52,0	50,6	51,0		50,7	51,7	51,3		43,5	46,0	44,8	
Säby E	1968	48,8	47,9	46,7		47,3	47,4	47,9		46,0	46,8	45,9	
Säby D	1968	46,9	49,1	50,1		44,9	46,7	47,7		43,9	45,2	45,2	
Kungsängen	1968	53,0	52,5	51,3		47,6	50,7	50,2		46,0	46,9	48,3	
Säby	1969	47,2	46,3	46,2		45,2	47,2	45,0		45,8	45,4	46,5	
Ultuna	1969	48,6	49,4	47,0		46,6	47,8	48,4		46,7	46,2	47,8	
Säby N	1970	52,1	52,9	50,0	49,3	51,0	50,8	51,6	51,7	51,4	50,7	52,8	52,5
Säby S	1970	51,3	51,1	51,7		51,7	51,2	50,8		49,5	49,9	52,6	
Ultuna	1970	49,4	48,3	48,6		49,7	47,3	49,3		46,6	47,3	47,2	
Ullfors	1970	51,9	51,0	53,5		50,6	51,7	52,1		46,3	48,1	46,6	
Storängen	1970					51,0	52,6	53,7	52,5	50,2	51,3	50,4	52,0
Medeltal Säby 1967-													
Ullfors	1970	50,0	49,9	49,5		48,7	49,3	49,4		46,7	47,3	47,7	
Medeltal såtid		49,8				49,1				47,2			

Tabell 50. Vattenhalten hos kärnan vid skörd i packning - sätidsförsöken i Sölne.

Försöksplats	År	Vattenhalt, viktprocent											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Lönkhult 4	1968	15,6	16,9	20,0		16,1	15,4	18,2		21,7	20,8	21,1	
Lönkhult 10	1968	15,7	15,2	15,0		20,5	20,2	20,0		21,3	21,7	21,8	
Lönkhult 11	1968	20,8	22,2	25,4		18,6	18,5	18,7		18,7	18,7	19,2	
Lönkhult 6	1969	20,2	18,5	18,8		18,0	17,4	17,5		20,3	20,0	20,0	
Höghult	1969	18,9	20,7	23,2		19,6	21,9	25,7		20,4	21,2	27,0	
Lönkhult 9	1969	19,3	20,5	21,5		20,9	26,3	26,7		16,3	16,8	18,1	
Lönkhult 3	1970	21,8	21,0	20,4	20,7	32,0	30,5	30,3	30,6	35,5	33,8	34,4	33,7
Höghult	1970	20,0	19,7	20,2		21,7	19,0	19,5		23,3	22,2	20,9	
Lönkhult 2	1970	27,5	27,1	26,4		28,7	28,7	27,8		30,4	29,7	29,6	
Lönstorp	1970	21,1	19,4	21,9	25,6	19,6	19,5	19,3	21,6	17,5	17,1	16,8	16,6
L:a Bennik	1970	19,7	20,3	23,6		17,2	16,3	16,7		17,1	16,7	16,3	

Medeltal Lönkhult 11

1968-Lönkhult 9 o.

Höghult 1969		19,7	21,1	23,4		19,7	22,2	23,7		18,5	18,9	21,4	
Medeltal	sätid		21,4				21,9				19,6		
Medeltal övrigt		20,2	19,8	20,8		21,7	20,9	21,2		23,4	22,8	22,6	
Medeltal	sätid		20,3				21,3				22,9		

Tabell 51. Kärnans hl-vikt i packning - sätidsförsöken i Sölne. Gröda: korn.

Försöksplats	År	Hl-vikt, kg											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Lönkhult 4	1968	73,0	73,4	73,0		73,4	73,6	73,2		71,6	71,2	70,8	
Lönkhult 10	1968	72,0	71,4	71,6		69,6	68,4	69,4		70,0	69,2	70,4	
Lönkhult 11	1968	72,6	72,0	72,0		68,6	68,2	67,6		70,4	68,2	67,4	
Lönkhult 6	1969	72,8	72,8	73,0		72,8	73,0	73,2		70,6	71,6	72,2	
Höghult	1969	72,0	70,8	70,4		71,0	71,2	70,2		71,6	71,6	70,0	
Lönkhult 9	1969	72,0	72,8	71,4		71,6	71,6	71,0		71,6	71,8	70,8	
Lönkhult 3	1970	68,0	68,8	69,0	68,0	65,2	65,6	66,6	66,2	63,4	64,8	63,4	64,2
Höghult	1970	72,8	73,6	73,4		72,0	72,6	73,6		70,4	71,4	71,8	
Lönkhult 2	1970	66,6	67,6	67,2		65,6	66,6	67,2		66,0	65,2	65,8	
Lönstorp	1970	74,8	74,8	74,2	74,2	75,0	75,4	74,8	74,6	75,0	75,2	75,2	75,4
L:a Bennikan	1970	75,0	75,6	75,6		74,6	74,4	75,0		75,2	74,4	74,4	
Medeltal		72,0	72,1	71,9		70,9	71,0	71,1		70,5	70,4	70,2	
Medeltal	sätid		72,0				71,0				70,4		

Tabell 52. 1000-kornvikten vid 15 % vattenhalt i packning - såtidsförsöken i Skåne. Gröda: korn.

Försöksplats	År	1000-kornvikt, g											
		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
Lönkhult 4	1968	43,2	42,6	44,3		41,8	45,2	44,1		44,7	44,5	44,7	
Lönkhult 10	1968	39,7	38,7	40,2		41,9	40,1	40,6		38,4	38,5	39,1	
Lönkhult 11	1968	40,2	39,8	38,9		34,9	33,3	33,1		36,9	30,7	31,1	
Lönkhult 6	1969	43,5	44,4	44,9		44,1	42,7	46,0		42,9	41,7	43,3	
Höghult	1969	47,6	46,8	47,0		45,1	46,5	46,2		46,4	48,1	46,4	
Lönkhult 9	1969	43,7	44,5	43,1		44,1	44,4	45,4		37,7	38,0	39,0	
Lönkhult 3	1970	31,4	34,4	34,2	34,2	29,0	31,3	32,4	31,4	28,1	30,2	29,2	29,3
Höghult	1970	42,7	43,0	43,5		42,3	42,2	44,2		37,0	39,5	40,9	
Lönkhult 2	1970	32,3	35,5	33,4		31,7	31,2	31,9		30,7	35,2	32,8	
Lönstorp	1970	46,4	47,6	47,4	47,0	48,7	47,8	48,5	47,1	46,1	45,3	45,9	46,6
L:a Benniken	1970	48,0	49,8	49,9		46,6	45,6	47,5		47,1	45,7	45,7	
Medeltal		41,7	42,5	42,4		40,9	40,9	41,8		39,7	39,8	39,8	
Medeltal	såtid		42,2				41,2				39,8		

#### D. DISKUSSION

Den inverkan som jordpackningen har på grödans utveckling och på skördens storlek tycks till stor del sammanhånga med klimatförhållandena under tiden mellan sådd och axgång. Torrt till tämligen torrt klimat under denna period har således medfört kraftig till lätt skördeökning efter packning (jmf. Ultuna och Säby 1970 tabell 41 resp. Lönkhult och Höghult 1970, tabell 43). Fuktigt klimat däremot har medfört kraftiga skördesänkningar efter packning (jmf. Ultuna och Säby 1967, tabell 41, samt Lönkhult 9 och Höghult 1969, tabell 43). Under de år försöken genomfördes var klimatet i Skåne betydligt nederbördsrikare än i Uppland. Optimal skörd har därför erhållits vid en lägre packningsgrad hos marken i Skåne än i Uppland.

Vid ett visst klimat tycks således jordpackningen påverka skördarna på i stort sett samma sätt oberoende av försöksplatsernas läge i landet. Av denna anledning bör därför de genomförda försöken ge upplysning om jordpackningsproblemen även i trakter utanför de undersökta områdena. I dem kan nämligen för- eller nackdelar av packning bedömas genom att jämföra klimatet i varje nytt område med klimatet där försöken varit belägna.

Det kan vara av intresse att jämföra resultaten av de egna försöken med dem som erhöles av Håkansson (1966). Håkansson kan sägas ha undersökt hur grödan reage-

rat vid ytterlighetsgränserna för porvolymerna i matjorden, d.v.s. vid å ena sidan mycket luckra till luckra betingelser ("luckring med spade" samt "ingen packning") och å den andra vid stark packning i regel traktor med enkla hjul, packning fyra gånger. Undersökningen i de egna försöken har inbegripit ingen packning, lätt packning (traktor med dubbla hjul, packning en gång), normal packning (traktor med enkla hjul, packning en gång) samt i några försök även stark packning (traktor med enkla hjul, packning tre gånger). I de egna försöken har således huvudvikten lagts vid att undersöka förhållandena mellan de ovan nämnda ytterlighetsgränserna. Resultaten från de båda undersökningarna kompletterar varandra när det gäller informationen om skördens beroende av markens packningsgrad. Håkansson packade jorden vid en tidpunkt som motsvarade tidigt vårbruk. Jämförelserna bör därför göras med såtid 1 eller 2 i de egna försöken. Försöket med beteckningen S 63 i Håkanssons undersökning (se fig. 2) låg mycket nära och på samma jordart som försöket Säby N 1970 i den egna försöksserien (fig. 56). Det kan därför vara speciellt intressant att i första hand jämföra dessa två försök. År 1970 hade en mycket torr vår och försommar varför jämförelserna lämpligen görs med T-ledet i försök S 63. Vi finner att förhållandena mellan skörden på "ingen packning" och "stark packning" i de båda försökstyperna är ungefär desamma. Den optimala packningen med hänsyn till skörden kan bedömas ganska väl för Säby N 1970. Vid såtid 1 och 2 har packning med dubbla resp. enkla hjul en gång givit bäst resultat. I nästan samtliga övriga egna försök har packning en gång med enkla (flest fall) eller dubbla hjul givit bäst skörd under torra klimatförhållanden (Skåne 1970, Uppland 1968 - 1970). Stark packning (traktor med enkla hjul, packning tre gånger) har ej utförts i de egna försöken på mellanlera och styv lera. Med hänsyn till de resultat som Håkansson erhållit får man antaga att en sådan packning i regel skulle sänkt skörden jämfört med normal packning (traktor med enkla hjul, packning en gång) på dessa jordar. Detta även i sådana fall där normal packning höjt skörden kraftigt och medfört en stark stegring av skördekurvan (se t.ex. Säby S 1970, såtid 1 och 2, fig 57. Det kan nämligen antas att skörden avtar mycket snabbt när porositeten sänks under ett visst kritiskt värde. Resultaten för Lönstorp 1970, såtid 1 (fig. 70), liksom resultaten från ett modellförsök på Ultuna 1969<sup>1)</sup> (fig. 72), antyder detta.

I de genomförda försöken är det endast den ettåriga effekten av jordpackning som undersökts. Kvarvarande effekter av jordpackning till följande år har ej studerats. Detta har i stället skett i en särskild försöksserie med jordpackning och ältning på hösten (Håkansson och Fergedal 1970). Efterverkan av jordpackning har visat sig vara negativ oberoende av klimatförhållandena under vår

1) Detta försök ingår i en försöksserie som kommer att redovisas i en senare rapport.

rat vid ytterlighetsgränserna för porvolymerna i matjorden, d.v.s. vid å ena sidan mycket luckra till luckra betingelser ("luckring med spade" samt "ingen packning") och å den andra vid stark packning i regel traktor med enkla hjul, packning fyra gånger. Undersökningen i de egna försöken har inbegripit ingen packning, lätt packning (traktor med dubbla hjul, packning en gång), normal packning (traktor med enkla hjul, packning en gång) samt i några försök även stark packning (traktor med enkla hjul, packning tre gånger). I de egna försöken har således huvudvikten lagts vid att undersöka förhållandena mellan de ovan nämnda ytterlighetsgränserna. Resultaten från de båda undersökningarna kompletterar varandra när det gäller informationen om skördens beroende av markens packningsgrad. Håkansson packade jorden vid en tidpunkt som motsvarade tidigt vårbruk. Jämförelserna bör därför göras med såtid 1 eller 2 i de egna försöken. Försöket med beteckningen S 63 i Håkanssons undersökning (se fig. 2) låg mycket nära och på samma jordart som försöket Säby N 1970 i den egna försöksserien (fig. 56). Det kan därför vara speciellt intressant att i första hand jämföra dessa två försök. År 1970 hade en mycket torr vår och försommar varför jämförelserna lämpligen görs med T-ledet i försök S 63. Vi finner att förhållandena mellan skörden på "ingen packning" och "stark packning" i de båda försökstyperna är ungefär desamma. Den optimala packningen med hänsyn till skörden kan bedömas ganska väl för Säby N 1970. Vid såtid 1 och 2 har packning med dubbla resp. enkla hjul en gång givit bäst resultat. I nästan samtliga övriga egna försök har packning en gång med enkla (flest fall) eller dubbla hjul givit bäst skörd under torra klimatförhållanden (Skåne 1970, Uppland 1968 - 1970). Stark packning (traktor med enkla hjul, packning tre gånger) har ej utförts i de egna försöken på mellanlera och styv lera. Med hänsyn till de resultat som Håkansson erhållit får man antaga att en sådan packning i regel skulle sänkt skörden jämfört med normal packning (traktor med enkla hjul, packning en gång) på dessa jordar. Detta även i sådana fall där normal packning höjt skörden kraftigt och medfört en stark stegring av skördekurvan (se t.ex. Säby S 1970, såtid 1 och 2, fig 57. Det kan nämligen antas att skörden avtar mycket snabbt när porositeten sänks under ett visst kritiskt värde. Resultaten för Lönstorp 1970, såtid 1 (fig. 70), liksom resultaten från ett modellförsök på Ultuna 1969<sup>1)</sup> (fig. 72), antyder detta.

I de genomförda försöken är det endast den ettåriga effekten av jordpackning som undersökts. Kvarvarande effekter av jordpackning till följande år har ej studerats. Detta har i stället skett i en särskild försöksserie med jordpackning och ältning på hösten (Håkansson och Fergedal 1970). Efterverkan av jordpackning har visat sig vara negativ oberoende av klimatförhållandena under vår

1) Detta försök ingår i en försöksserie som kommer att redovisas i en senare rapport.

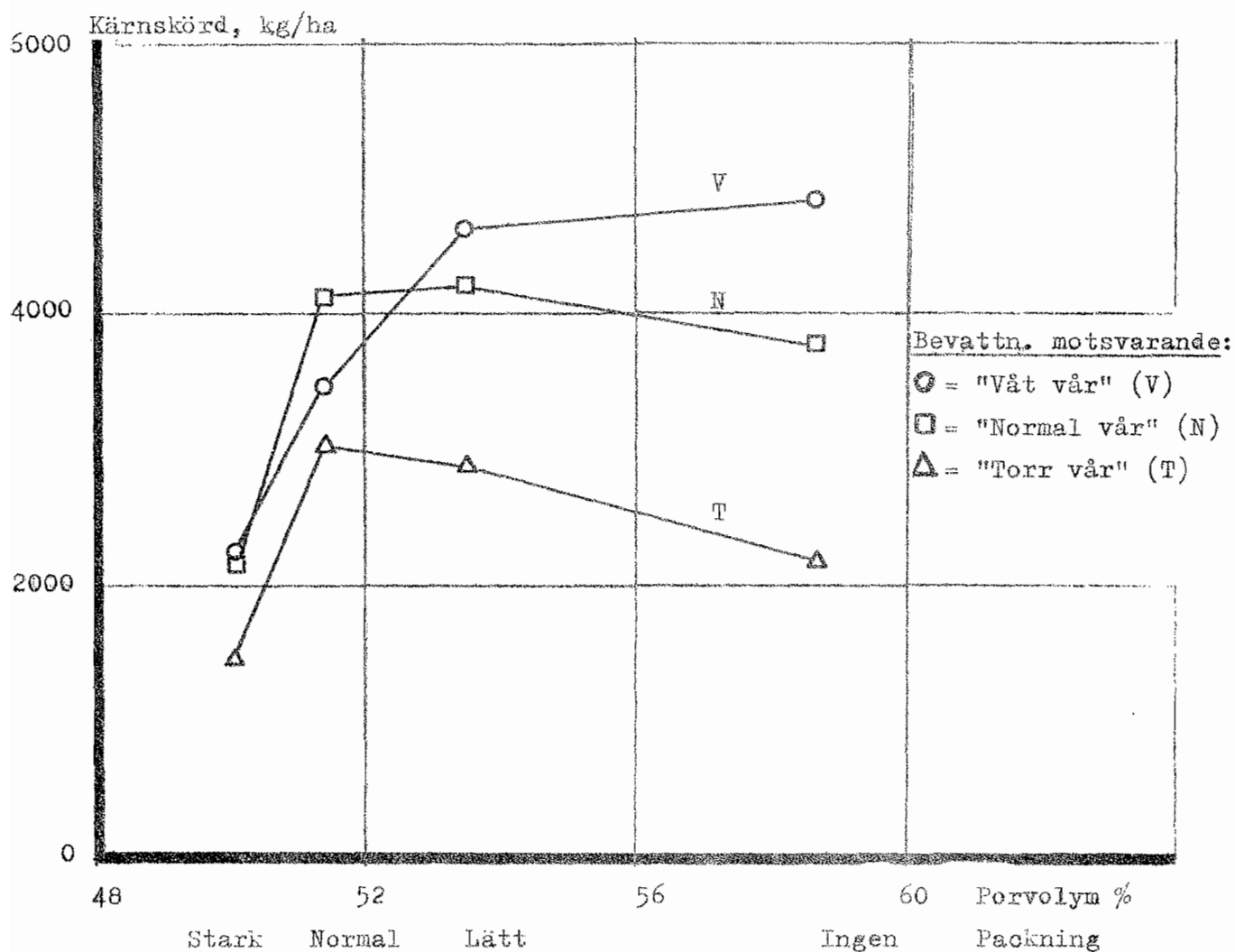


Fig. 72. Skörden av korn som funktion av matjordens porvolym i ett modellförsök på styv lera med jordpackning och bevattning (Ultuna 1969). Packningsgraderna är desamma som i packning - sätidsförsöken.

och sommar. Det kan därför tyckas som om resultaten från undersökningen av efterverkan och resultaten från undersökningen av ettåriga effekter av jordpackning i någon mån motsäger varandra. Någon reell motsättning existerar emellertid inte. I "vårpackningsförsöken" är skörden främst en funktion av hur tät jorden är, d.v.s. vilken porvolym (porositet) den har. I "höstpackningsförsöken" däremot torde skörderesultatet bero på aggregatens storlek, uppbyggnad (täta eller luckra aggregat) och inbördes anordning. Dessutom har plöjningens jämnhet haft stor betydelse. En jord som misshandlats på hösten kan ha en mycket dålig struktur på våren jämfört med en jord som behandlats varsamt. Däremot är det ej säkert att det föreligger några större skillnader i jordens totalporositet. Mellan klumpaggregaten i den misshandlade jorden kan nämligen grova sprivkor och håligheter bidra till en hög porositet. Detta porutrymme kan dock ej betraktas som ett nyttigt sådant. En dylik jord med dålig strukturuppbyggnad kan därför behöva tillpackas på våren om klimatet blir torrt. Detta för att hindra en för snabb uttorkning. Den positiva effekt som erhållits vid "vårpackning" kan således sammanhånga med att tillpackning förbättrar en för grov markstruktur. Denna ettåriga positiva effekt av jordpackning kan däremot tänkas påverka markstrukturen negativt på längre sikt. En packning skulle därmed initiera en fortsatt packning av jorden. Denna onda cirkel kan brytas endast om marken bibringas en bättre struktur. En jord i gott strukturtillstånd skulle under torra klimatförhållanden troligen ge optimal skörd vid en lägre packningsgrad än en jord i dåligt strukturtillstånd. (jmf. Kungsängen 1968 - god struktur - med Säby D 1968 - dålig struktur). Dessutom skulle skadorna av packning under våta förhållanden sannolikt bli mindre om marken hade en god struktur.

Hur skall vi då kunna upprätthålla en god struktur i vår åkerjord och bibehålla (helst öka) avkastningen? Kan dubbla <sup>hjul</sup> ~~hjul~~ på traktorerna vid vårbruket bidra till att lösa dessa problem? Detta kan enklast belysas genom ett räkneexempel. Antag att traktorn har däck med bredden 35 cm, och att arbetsbredden i genomsnitt är 4 m. Den del av fältet som därvid täckts av spår efter en körning med enkla hjul är  $\frac{2 \times 0,35 \times 100}{4} = 17,5 \%$ .

I tabell 53 anges den procentuella spårytan efter 1, 2 och 3 körningar med traktor utrustad med enkla eller dubbla hjul. För upplysning om det teoretiska underlaget för framräkning av körmängderna hänvisas till Håkansson (1965).

Tabell 53. Den sannolika procentuella fördelningen av spårytan på ett fält efter 1, 2 och 3 körningar med traktor utrustad med enkla eller dubbla hjul. Däcksbredd: 35 cm. Arbetsbredd: 4 m.

Antal körningar	Procent av ytan som packats följande antal gånger							
	Enkla hjul				Dubbla hjul			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	82,5	17,5			65,0	35,0		
2	68,1	28,8	3,1		42,3	45,5	12,2	
3	56,2	35,7	7,6	0,5	27,4	44,4	23,9	4,3

Med utgångspunkt från procenttalen i tabell 53 och medeltalen av skörden från en viss försöksplats kan man approximativt beräkna den skörd som skulle ha erhållits efter 3 körningar med traktorer utrustade med enkla resp. dubbla hjul på ett verkligt fält under liknande betingelser som på den givna försöksplatsen. Vi tar Säby S 1970 som exempel och börjar med att lägga tillsammans procenttalen för packning 2 och 3 gånger. Härvid erhålles 8,1 % för enkla hjul och 28,2 % för dubbla hjul, vilket är den del av fältytan som kan sägas vara packad i medeltal drygt 2 gånger. Eftersom det ej finns några försöksresultat från Säby S med sådan packning måste skördarna för denna uppskattas. Detta görs med hjälp av fig. 57, sedan man antagit att minskningen i porvolymen vid packning drygt två gånger är 2 procentenheter för enkla hjul (jmf. tabell 16) och 1 procentenhet för dubbla hjul utöver den minskning som erhållits av packning en gång. Medelskörden efter packning drygt två gånger har bedömts vara: för enkla hjul samma som vid packning en gång, 5930 kg/ha (skördeminskning vid såtid 1 uppvägs av skördeökning vid såtid 2 och 3), och för dubbla hjul, 5600 kg/ha, en ökning med 410 kg/ha (den extra packningen medför skördeökning vid samtliga såtider).

Följande skörderesultat kan beräknas för

$$\text{dubbla hjul: } \frac{27,4 \times 3910 + 44,4 \times 5290 + 28,2 \times 5600}{100} = 4999 \text{ kg/ha}$$

$$\text{enkla hjul: } \frac{56,2 \times 3910 + 35,7 \times 5930 + 8,1 \times 5930}{100} = 4795 \text{ kg/ha}$$

Den uppskattade skörden för dubbla hjul är i detta fall drygt 200 kg/ha (4,3 %) högre än för enkla hjul. Samma slags beräkningar kan göras även för de övriga försöksplatserna. Det framgår då att dubbla hjul i de flesta fall skulle ge högre skörd än enkla. På den styva leran på Lönhult erhöles dock stark skördensättning redan av dubbla hjul efter de nederbördsrika våramna 1968 och 1969. Beräkningar ger då vid handen att enkla hjul under sådana förhållanden varit det något bättre alternativet. Därvid hade det varit önskvärt med så smal däckrustning som möjligt för att så liten del av fältet som möjligt skulle ha packats.



I fig. 73 visas ett principdiagram som illustrerar relationerna mellan porvolymen i marken och skörden under givna klimathetingselser. Av figuren framgår att packning med enkla hjul ger optimal skörd under torra förhållanden medan ingen packning ger optimal skörd under våta förhållanden. Den packningsgrad man erhåller efter packning med dubbla hjul infaller ungefär mitt emellan dessa två ovan nämnda optipunkter. Vare sig det råder torra eller våta förhållanden är avkastningen efter körning med dubbla hjul belägen på dessa kurvors (heldragna kurvor) flackare del och något lägre än den optimala. Under torra förhållanden är skörden dock mycket högre än för ingen packning och under våta förhållanden mycket högre än för enkla hjul. I enlighet med det ovan genomförda räkneexemplet kommer följaktligen dubbla hjul att ge högst skörd i de fall som illustreras av de heldragna kurvorna. Naturligtvis kommer dubbla hjul att ge högst skörd även i de fall optimum infaller mellan det för enkla hjul och det för ingen packning.

I diagrammet, fig. 73, är också en streckad kurva inlagd. Den illustrerar sådana enstaka fall med hög nederbörd och täta jordar där en luckring av jorden skulle gett optimal skörd. Skörden avtar så snabbt redan vid packning med dubbla hjul att en så smal däcksutrustning som möjligt hade givit det bästa resultatet.

En utrustning av traktorerna med dubbla hjul vid vårbruket tycks vara väl motiverad. I de flesta fall innebär det högre skördar. Vi får också en större yta av fältet packad till en lägre grad. Detta bör innebära ett jämnare bearbetnings- och sådjup, vilket i sin tur ofta betyder en jämnare uppkomst och mognad. Den minskade packningen underlättar efterföljande plöjning, och markstrukturen kommer att förbättras på lång sikt. Viktigt är också att dubbla hjul högst väsentligt ökar framkomlighet och dragförmåga på de mjuka vårbruksfälten.

I försök med olika såtider för vårstråsäd har det tidigast sådda oftast givit högst skörd. Detta har framkommit både i danska (Christensen 1923, Hansen 1938), finska (Pessi 1957, Wallin 1964), norska (Lende-Njaa 1921, Vik 1923, Hansen 1943) och svenska försök (Osvald 1928, Eliasson 1958, Henriksson 1968). Söderlind (1970) har redovisat skörden efter olika såtider med ledning av uppgifter inhämtade i samband med den objektiva skördeuppskattningen. Resultaten visar att tidig sådd ger den högsta skörden. I de egna försöken har såtid 1 troligen legat förhållandevis tidigare än motsvarande såtid i de nämnda undersökningarna. Såtid 1 har alltid givit hög skörd, även om den ej alltid varit den högsta. Däremot har såtid 3 medfört stora risker för låg skörd (jmf. försöken på Ultuna och Säby 1967 och 1969). Vid såtid 1 har traktorer med enkla hjul vid några tillfällen orsakat svåra skördeskador. Dessa har dock helt kunnat undvikas om dubbla hjul monterats (Säby och Ultuna 1967, L:a Bennikan 1970). Vid tidig sådd kan skörden företas tidigare. Tidigare skörd bör medföra större möjligheter till en lyckad sådd av höstgrödor efter vårgrödor. Tiden för stubbearbetning och plöjning blir längre. Dessa förhållanden framhäver ytterligare fördelarna med tidig sådd.

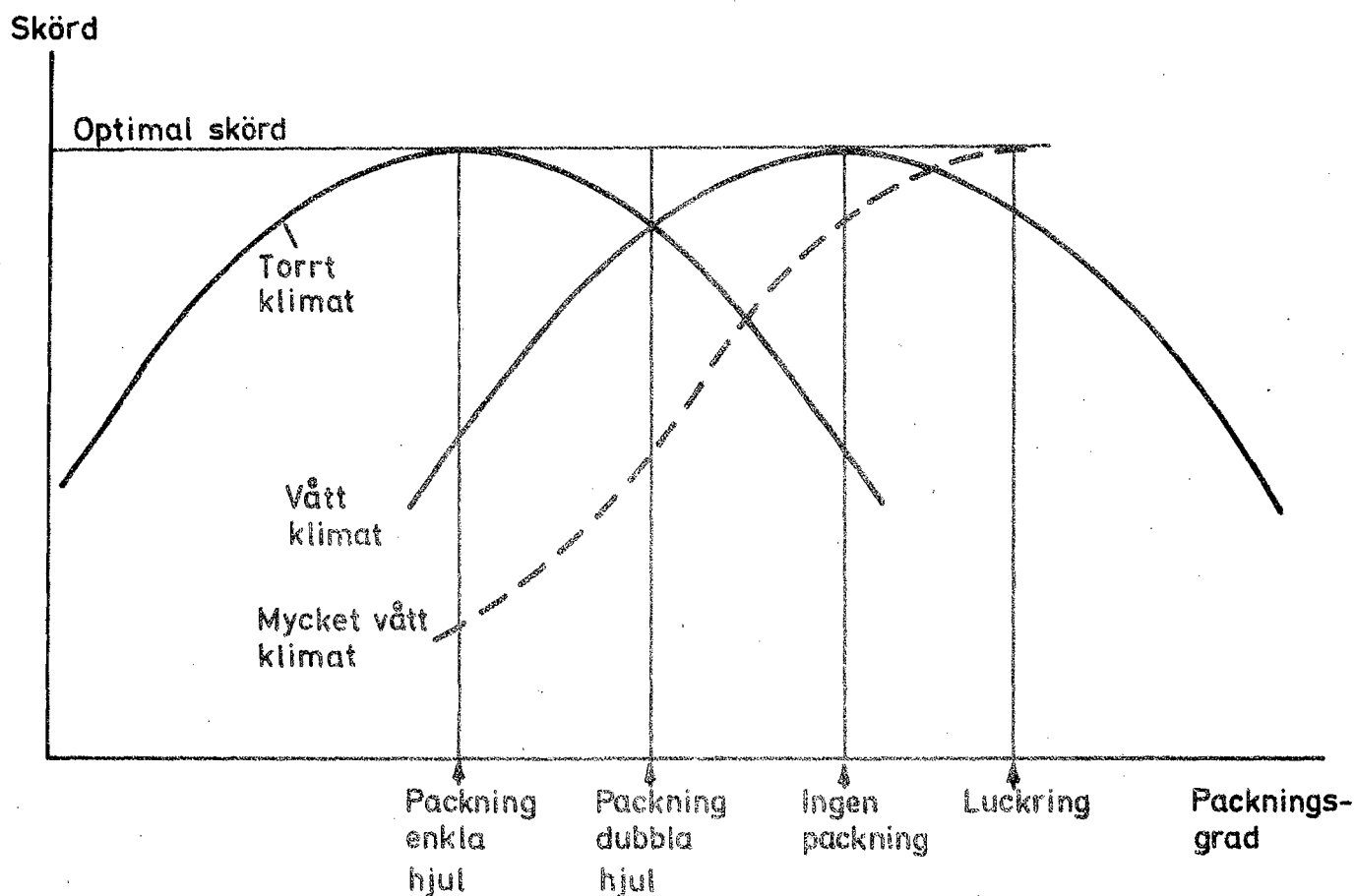


Fig. 73. Principdiagram över relationerna mellan markans packningsgrad och skörd under givna klimatbetingelser. Kommentarer se texten.

## E. SAMMANFATTNING

Jordpackningen med traktor under vårbruket har undersökts i en serie fältförsök. Försöksserien påbörjades 1963 och avslutades 1970. Försöken var belägnade dels i Uppland (huvudsakligen vid Ultuna) och dels i västra Skåne (huvudsakligen vid Lönhult, Mjöhult). De flesta försöken är s.k. "packning-såtidförsök" (försöksplan sid. 14) i vilka jordpackningen varierar vid olika tidpunkter för vårsådd. Resultaten från dem utgör tyngdpunkten i framställningen. Grödan har i de flesta försök varit korn.

En mängd undersökningar och provtagningar har gjorts i försöken (fig. 7). Bestämning av vattenhalten i jorden i samband med packningarna visade bl.a. att vattenhalten ända upp i jordens ytlager på många försök legat över nedre plastiska gränsen vid sådden. Vid packningen av jorden har markstrukturen förtätats (fig. 9-11). Matjordens porvolym har vid lätt packning (dubbla hjul) sänkts med i medeltal 3,7, 3,3 och 2,5 procentenheter för respektive såtid 1, 2 och 3. Motsvarande porositetsminskning för normal packning (enkla hjul) har varit 6,7, 5,9 och 4,8 procentenheter. I fig. 12-18 visas rotutvecklingen i några av försöken. Rötternas utveckling har hämmats av tät jord i förening med hög nederbörd (fig. 12-14). Huvudorsaken till detta har troligen varit syrebrist. Under torra förhållanden har den främsta orsaken till den sämre rotutvecklingen i packad jord troligen varit mekaniskt motstånd (fig. 15). En heterogen jordprofil med snabb övergång från lucker matjord till tät alv har minskat rötternas nedträngningsförmåga i alven (fig. 16).

I tabell 39 och 42 redovisas skörderesultatet från Uppland resp. västra Skåne. Klimatets fuktighet mellan sådd och axgång har starkt påverkat den effekt packningen fått på skörden. I princip har gällt att "ingen packning" givit bäst skörd under våta klimatförhållanden. Under torra förhållanden har däremot jorden behövt packas för att ge högsta skörd, - kraftigare packning ju senare sådd, d.v.s. ju mer uttorkad jorden varit. Eftersom Skåne haft ett nederbördsrikare klimat än Uppland har optimal skörd erhållits vid en lägre packningsgrad hos marken i Skåne än i Uppland.

Såtid 1 har alltid givit hög skörd om skadlig packning har kunnat undvikas. Såtid 3 har däremot vid några tillfällen givit mycket låg skörd (Säby, Ultuna 1967 och 1969, tabell 39).

Med dubbla hjul på traktorn torde oftare en högre skörd erhållas än om enkla hjul användes. Dessutom torde markstrukturen härigenom förbättras på lång sikt. Andra fördelar med dubbla hjul är bättre framkomlighet och dragförmåga på de mjuka vårbruksfälten. Sådden kan också göras tidigare, utan risk för packningsskador.

## F. LITTERATUR

- Abdalla, A.M., Hettiaratchi, D.R.P. & Reece, A.R. 1969. The mechanics of root growth in granular media. J. AGRIC. ENGNG RES. 14, 236 - 248.
- Agerberg, E.S. 1967. Ensidig växtodling. LANTBR.HÖGSK. meddn. A 74.
- Andersson, I. 1966. Vilket däck skall jag välja? LANTMANNEN 76, nr 26, 4 - 6.
- Andersson, S. 1955. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord VIII. En experimentell metod. GRUNDFÖRBÄTTRING 8, Specialnr. 2.
- Andersson, S. 1969. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord XVIII. Om en ny och enkel evaporimeter. GRUNDFÖRBÄTTRING 22, 59 - 66.
- Andersson, S. & Håkansson, I. 1963. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord XIV. Om ett par nya metoder att bestämma markytans mikrotopografi, dess höjdförändringar och matjordens porositet. GRUNDFÖRBÄTTRING 16, 1 - 26.
- Barley, K.P. 1962. The effects of mechanical stress on the growth of roots. J. EXP. BOT. 13, 95 - 110.
- Bertilsson, G. 1969. Studier över tryckets markpåverkan. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVD. Nr 18.
- Boekel, P. & Peerlkamp, P.K. 1966. Effects of crop and rotation on soil structure. HANDBUCH DER PFLANZENERNÄHRUNG UND DÜNGUNG. II/1 BODEN UND DÜNGEMITTEL, 289 - 295. Wien - New York.
- Christensen, J. 1923. Saatid. JYDSK LANDBR. 5, 233 - 238.
- Currie, J.A. 1961. Gaseous diffusion in porous media. Part 3 - Wet granular materials. BR. J. APPL. PHYS. 12, 275 - 281.
- Danfors, B. 1970. Jord-fordon och -maskiner. Hjultrycket och risken för skadlig jordpackning. JORDERUKSTEKNISKA INSTITUTET. Medd. nr 333.
- Eliasson, S. 1958. Art- och såtidsförsök med vårstråsäd. LANTBRUKSHÖGSK. OCH STATENS LANTBRUKSF. särtryck och småskrifter nr 105.
- Eriksson, J. 1960. Marken och maskinerna. GRUNDFÖRBÄTTRING 13, 149 - 158.
- Eriksson, J. 1970. Markpackning. STATENS LANTBRUKSINFORMATION. FORSKNING OCH PRAKTIK. Nr 7.
- Fergedal, L. 1964. Fältförsök med olika packningsgrader på styv lera. EXAMENSARBETE I ALLMÄN JORDBRUKSLÄRA (stencil).
- Fergedal, L. 1967. En metod för framtvättningsundersökning av rotsystem. GRUNDFÖRBÄTTRING 20, 53 - 60.

- Free, R.G., Lamb, J. & Carleton, E.A. 1947. Compactability of certain soils as related to organic matter and erosion. J.AM. SOC. AGRON. 39, 1068 - 1076.
- Geisler, G. 1967. Bodenluft und Pflanzenwachstum unter besonderer Berücksichtigung der Wurzel. ARB. LANDW. HOCHSCH. HOHENHEIM. Band 40.
- Greacen, E.L., Barley, K.P. & Farrell, D.A. 1968. The mechanics of root growth in soils with particular reference to the implications for root distribution. ROOT GROWTH. PROC. 15th EASTER SCHOOL IN AGR. SCI., UNIV. NOTTINGHAM, 256 - 269.
- Hansen, H.B. 1943. Såtidforsøk med bygg og havre. MELDING FRA STATENS FORSØKS-GÅRD PÅ VÅGØNES 1941 - 42, 33 - 50.
- Hansen, J. 1938. Saatidsforsøg med byg og havre. TIDSSKR. PL. AVL. 43, 733 - 742.
- Heinonen, R. 1960. A soil core sampler with provision for cutting successive layers. MAATALOUST. AIKAKAUSK. 32, 176 - 178.
- Heinonen, R. 1970. Vårbrukets växtekologiska bakgrund. LANTBR. HÖGSK. MEDDN. A 130.
- Heinonen, R. 1971. Soil management and crop water supply. AGRICULTURAL COLLEGE OF SWEDEN, UPPSALA.
- Henriksson, L. 1968. Försök med olika såtider. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGS-AVD. Nr 6.
- Håkansson, I. 1965. Några markstrukturaskpekter på den moderna jordbruksdriften. GRUNDFÖRBÄTTRING 18, 89 - 98.
- Håkansson, I. 1966. Försök med olika packningsgrader i matjorden och alvens översta del. GRUNDFÖRBÄTTRING 19, 281 - 332.
- Håkansson, I. & Fergerdal, L. 1970. Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGS-AVD. Nr 22.
- Larpe, G. 1962. The compaction of soil by tractor wheels during spring cultivation. MAATALOUS KOETOIM. 16, 22 - 30.
- Larsson, C. 1960. Försök med stigande mängder kvävegödsel. II. Kvävegödsling till sockerbeter. LANTBRUKSHÖGSK. OCH STATENS LANTBRUKSF. Medd. nr 113.
- Lende-Njaa, J. 1921. Forskjellig saatid for havre og byg. MEDDR. NORSKE MYRSELSK. 19, 95 - 111.
- Njøs, A. 1962. Norske forsøk med tromling og hjultrykk 1957 - 1961. GRUNDFÖRBÄTTRING 15, 248 - 257.

- Nääs, O. & Odentun, E. 1957. Nytt jordborr för markfysikaliska bestämningar. GRUNDFÖRBÄTTRING 10, 193 - 199.
- Olsson, L. 1970. Gödsling - skördeutveckling - skördevariation. RAPPORTER FRÅN AVD. FÖR VÄXTNÄRINGSLÄRA. Nr 25.
- Olvegård, P. 1965 - 71. Stensfält - Skultorpsförsöken. SKARABORGS LÄNS HUSHÄLLNINGSSÄLLSKAPS TIDNING. Nr 6 (1965), nr 6 (1966), nr 6 (1968) nr 1 (1970), nr 2 (1971).
- Osvald, H. 1928. Sätidsförsök med havre på Flahult. SVENSKA MOSSKULT. FÖR. TIDSSKR. 42, 77 - 107.
- Passioura, I.B. & Leeper, G.W. 1963. Soil compaction and manganese deficiency. NATURE 200, 29 - 30.
- Pessi, Y. 1957. On the influence of the time of sowing upon the crop yield of spring cereals. VALT. MAATALOUSKOET. JULK. Nr 156.
- Pohjanheimo, O., & Heinonen, R. 1960. The effect of irrigation on root development, water use, nitrogen uptake and yield characteristics of several barley varieties. SUOM. MAATAL. SEUR. JULI.
- Proctor, R.R. 1933. On the design and construction of rolled-earth dam. ENGRG NEWS-RECORD 111, 245 - 248, 286 - 289.
- Schaffer, G. 1960. Eine Methode der Abscherwiderstandsmessung bei Ackerböden zur Beurteilung ihrer Strukturfestigkeit im Felde. LANDW. FORSCH. 13, 24 - 33.
- Schuurman, J.J. 1965. Influence of soil density on root development and growth of oats. PL. SOIL 22, 352 - 374.
- Stolzy, L.H. & Letey, J. 1964. Correlation of plant response to soil oxygen diffusion rates. HILGARDIA 35, 567 - 576.
- Söderlind, T. 1970. Skördeavkastning på arealer med olika sätidpunkt 1966 - 1968. STATISTISKA MEDDN. Nr J 4.
- Söhne, W. 1952. Die Verformbarkeit des Ackerbodens. GRUNDL. LANDTECH. Heft 3, 51 - 59.
- Söhne, W. 1953. Druckverteilung im Boden und Bodenverformung unter Schlepperreifen. GRUNDL. LANDTECH. Heft 5, 49 - 63.
- Taylor, H.M. & Ratliff, L.F. 1969. Rootgrowth pressures of cotton, peas and peanuts. AGRON. J. 61, 398 - 402.
- Vik, K. 1923. Sätidsforsøk med vårkorn og erter. MELD. NORG. LANDER. HØISK. 3, 269 - 336.
- Wallin, I. 1964. Sätidsförsök med vårvete. LANDSBYGDENS FOLK 18, nr 17.

- Wiersum, L.K. 1957. The relationship of the size and structural rigidity of pores to their penetration by roots. PL. SOIL 9, 75 - 85.
- Wiklert, P. 1962. Vallen och markstrukturen. GRUNDFÖRBÄTTRING 15, 15 - 49.
- Wilson, S.D. 1952. Effect of compaction on soil properties. PROC. CONF. SOIL STABILIZATION. MASSACHUSETTS INST. TECHNOLOGY, 148 - 158.